

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INFLUENCIA DE LA RADIACION SOLAR Y OTROS FACTORES MICROCLIMATICOS
SOBRE LA FRUCTIFICACION DE AYOTE (*Cucurbita moschata* cv 'Local') EN ASOCIO
CON MAIZ (*Zea mays* cv 'Tuxpeño PBC7')**

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

Magister Scientiae

Por

ARTURO VILLAVICENCIO BODERO

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa de Cultivos Anuales
Turrialba, Costa Rica

DEDICATORIA

A mis padres

A mis hermanas

A mi esposa

A mis hijas

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al Dr. Miguel Holle, Consejero Principal y a los miembros de su Comité Consejero, Drs: José Fargas, Gustavo Enríquez y Robert Hart, por su acertada orientación, estímulo y apoyo en el planteamiento del presente trabajo.

A los Ingenieros Antonio Landívar, Alfredo Orlando y Víctor Mendoza, por su apoyo para realizar mis estudios de postgrado.

A la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), al Gobierno Británico, a la Universidad de Costa Rica y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, por la oportunidad brindada.

A la Sra. María Geemma Acosta de Martínez, por su prontitud en el mecanografiado de este trabajo y a la Srta. Cecilia Ugalde, por la revisión del mismo.

A todos los profesores, colegas, amigos y personal del campo experimental "La Montaña", que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

BIOGRAFIA

El autor nació en Portoviejo, Ecuador, en el año 1950.

Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional Vicente Rocafuerte de Guayaquil

Sus estudios universitarios los realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Manabí y de la Universidad de Guayaquil, graduándose de Ingeniero Agrónomo en 1976.

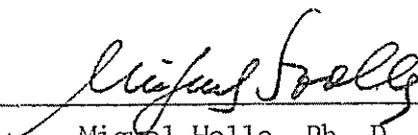
En 1974 ingresó a la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), donde participó en el Programa de Investigación para el Desarrollo de la Península de Santa Elena, Provincia del Guayas.

En marzo de 1979, ingresó al Programa de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR-CATIE), habiendo obtenido el grado de Magister Scientiae en abril de 1981.

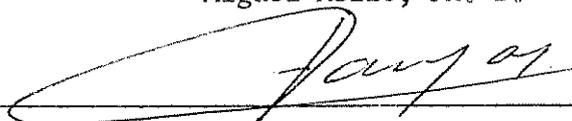
Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la
Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE,
como requisito parcial para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

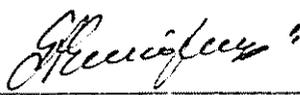
JURADO


Miguel Holle, Ph. D.

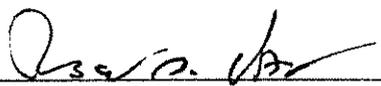
Profesor Consejero


José Fargas, Ph. D.

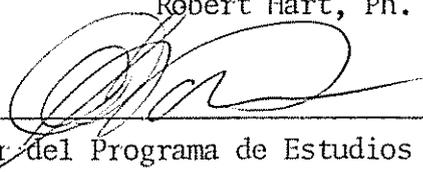
Miembro del Comité


Gustavo Enriquez, Ph. D.

Miembro del Comité


Robert Hart, Ph. D.

Miembro del Comité


Coordinador del Programa de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales


Coordinador del Sistema de Estudios de Posgrado de
la Universidad de Costa Rica


Arturo Villavicencio Bodero
Candidato

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	vii
SUMMARY	ix
LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xviii
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 Ayote	2
2.2 Radiación Solar	4
2.3 Análisis de Crecimiento	5
3. MATERIALES Y METODOS	7
3.1 Localización del Experimento	7
3.2 Tratamientos y Diseño Experimental	7
3.3 Manejo Agronómico Durante la Realización del Experimento	8
3.4 Variables Medidas	11
3.5 Variables Generadas	17
4. RESULTADOS Y DISCUSION	19
4.1 Condiciones Climáticas Durante el Período Experimental	19
4.2 Características del Crecimiento	25
4.3 Componentes Morfológicos del Crecimiento	45
4.4 Componentes Fisiológicos del Crecimiento	51
4.5 Rendimiento y sus Componentes	57
5. CONCLUSIONES	62
6. LITERATURA CITADA	63
7. ANEXO	66

RESUMEN

La poca información existente sobre el sistema maíz-ayote, planteó la necesidad de conocer el crecimiento, y la adaptabilidad del ayote (Cucurbita moschata) a las condiciones de sombreado que impone el maíz (Zea mays). El trabajo se llevó a cabo en Turrialba, Costa Rica, de mayo a noviembre de 1980. Los objetivos principales fueron: a) cuantificar el efecto de la radiación solar sobre la floración y producción del ayote solo y en asocio con maíz, b) evaluar mediante la técnica del análisis de crecimiento, el comportamiento biológico, morfológico y fisiológico del ayote en monocultivo y en asocio con maíz, y c) determinar los requerimientos de radiación solar del ayote en asocio con maíz, con base en las siembras relativas del maíz. Los nueve tratamientos estudiados fueron:

Asociado <u>1/</u>		Monocultivo <u>1/</u>
1. (M-30)A	Ayote (cv 'Local') 3300 plts/ha	5. A
2. (M-0) A	Maíz (cv 'Tuxpeño PBC7') 40000	6. (M-30)
3. (M-0)dA	plts/ha	7. (M-0)
4. (M+30)A		8. (M-0)d
		9. (M+30)

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar. La fecha de siembra del ayote fue igual en los cinco tratamientos (24/junio/80). La radiación solar total fue registrada diariamente a partir de los 34 días después de la siembra del maíz con radiómetros de alcohol tipo Gunn-Bellani, colocados entre las hileras de los sistemas asociados a 0,50 metros sobre el nivel del suelo.

Se realizaron seis muestreos de plantas de ayote y de maíz a diferentes estados de crecimiento con un intervalo de tiempo aproximado de 21 días. Se determinó el peso seco de los órganos de la parte aérea de

las plantas y con esos datos se generaron componentes morfológicos y fisiológicos del crecimiento. Se utilizaron dos plantas de ayote y cuatro de maíz por cada muestreo y por tratamiento.

La mayor cantidad de radiación solar total fue interceptada entre los 60 y 90 días de edad del maíz y fue de 30 a 40% para las diferentes siembras relativas, obteniéndose una relación directa entre el índice de área foliar y la radiación solar total interceptada.

Los tallos más peciolo, hojas y botones florales del ayote en monocultivo alcanzaron su máximo peso seco a los 88 días de edad y los frutos y la biomasa aérea total a los 109 días. La formación de guías secundarias en la planta de ayote se inició en el período de 25 a 46 días y terminó al final de la fase vegetativa. La formación de botones florales se inició en el período de 46 a 67 días y se continuó hasta el final del ciclo de vida.

El sombreado durante la fase vegetativa del ayote deprimió el crecimiento de los diferentes órganos, modificó el patrón de comportamiento de la planta, y redujo la producción de flores masculinas entre 24 a 68% en los diferentes tratamientos. El sombreado durante la fase reproductiva del ayote redujo la producción de flores femeninas entre 15 a 51% en los diferentes tratamientos.

El asocio de maíz con ayote redujo los rendimientos del ayote en 50 a 60% en peso y en 35 a 50% en número de frutos, sin que haya diferencias significativas entre los rendimientos del ayote de los sistemas asociados.

El asocio de ayote con maíz no redujo significativamente los rendimientos del maíz, cuyo promedio fue de 2,5 Tm/ha. Los rendimientos de las siembras relativas de maíz disminuyeron a medida que ésta se retrasó en relación al mes de mayo.

SUMMARY

The scarcity of information on plant growth relations of the corn-winter squash association induced the study of the effect of shading of corn on it. The study was carried out in Turrialba, Costa Rica from May through November, 1980. The objectives were: a) Quantify the effect of solar radiation on flowering and yield of squash grown alone and in association with corn; b) to evaluate the biological, morphological and physiological reaction winter squash, associated with and without corn through growth analysis techniques; and c) to determine the requirements of solar radiation of winter squash based on relative planting dates of corn.

The nine treatments used were:

Treatment No.	Monoculture	Date of planting
5	Winter squash (local cultivar) 3.300 pl/ha.	24/June/1980
6,7,9	Corn (cv Tuxpeño PBC7) 40.000 pl/ha	30 days before, simultaneously and 30 days after winter squash.
<u>Association</u>		
1	Winter squash and corn planted 30 day before it.	
2	Winter squash and corn planted simultaneously	
4	Winter squash and corn planted 30 days after it.	

An extra treatment was added to each series of simultaneous planting by bending the corn plants at physiological maturity (109 days from planting) to promote squash growth. The design was randomized block with four replicates

Solar radiation was measured daily starting 34 days from corn planting by setting Gunn-Bellani alcohol radiometers at 0,5 m above the soil between corn rows of each treatment.

Plant growth was monitored by sampling two plants per replicate per

treatment every three weeks and drying the material separated in the different organs in an oven (70°C to constant weight).

Corn intercepted a maximum of 30 to 40% of solar radiation between 60 and 90 days from planting. There was a direct relation of total solar radiation intercepted and IAI (leaf area index).

The squash plant was growing period of 130 days. The vegetative parts of the squash plant (stems, petioles, leaves and flower buds) attained maximum dry weight at 88 days from planting; while maximum fruit and total weight was attained at 109 days.

Secondary branches started three to six weeks from planting and continued to the end of the vegetative period, while flower buds started at six to nine weeks and continued to 15 weeks.

Shading during the vegetative period depressed the development of different organs and modified their pattern in the following manner:

- a) Female flowers were reduced in 15 to 51% in different treatments, while the reduction in male flowers was 24 to 68%;
- b) Association with maize reduced winter squash yields in 40-60% while maize grain yields did not suffer. Maize yields were affected by date of planting.

LISTA DE CUADROS

En el texto

Cuadro		Página
1	Componentes biológicos del crecimiento de ayote y maíz (Turrialba, Costa Rica)	12
2	Componentes agronómicos y de rendimiento del ayote (Turrialba, Costa Rica)	13
3	Componentes agronómicos y de rendimiento del maíz (Turrialba, Costa Rica)	14
4	Fórmulas para la determinación del área foliar de ayote y de maíz a diferentes estados de crecimiento de la planta	15
5	Fórmulas y unidades de los componentes morfológicos y fisiológicos del crecimiento de ayote y de maíz (Turrialba, Costa Rica).....	18
6	Precipitación (mm) y radiación solar total (cal/cm ²) acumuladas por períodos de muestreo durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz (Turrialba, Mayo - Noviembre, 1980)	20
7	Radiación solar total (cal/cm ²) acumulada por períodos de muestreo durante el ciclo de vida del ayote en monocultivo y en asocio con maíz (Turrialba, Mayo - Noviembre, 1980)	22
8	Número de hojas en las guías principal y secundarias por planta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de ocho plantas	32
9	Número y longitud promedio (m) de las guías secundarias del ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de ocho plantas	33

Cuadro		Página
10	Número de botones florales masculinos (bfm) y femeninos (bff) por planta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento. Promedio de ocho plantas	36
11	Valores acumulados durante 17 conteos del número de flores masculinas (fm) y femeninas (ff) abiertas en 36 m ² (área útil) de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones	40
12	Valores acumulados y porcentajes del número de flores femeninas (ff) fertilizadas y no fertilizadas durante 17 conteos en 36 m ² (área útil) de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones	41
13	Valores acumulados y porcentajes del número de flores fertilizadas, de frutos cosechados y frutos perdidos, durante 17 conteos en 36 m ² (área útil) de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones	42
14	Porcentaje (con respecto al monocultivo) de algunos componentes de la fase reproductiva del ayote en los diferentes tratamientos. Se toman como base los valores acumulados durante 17 conteos registrados en 36 m ² (área útil)	43
<u>En el anexo</u>		
A1	Orden cronológico de las principales actividades realizadas durante el experimento	67
A2	Temperatura máxima y mínima promedio por períodos de muestreo durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz, (Turrialba, Mayo-Noviembre, 1980)	68

Cuadro		Página
A3	Peso seco de tallos más peciolo de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	69
A4	Peso seco de hojas de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	70
A5	Peso seco de botones florales de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	71
A6	Peso seco de frutos de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a tres diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	72
A7	Peso seco de la biomasa aérea total de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	73
A8	Area foliar de ayote ($\text{dm}^2/\text{planta}$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	74
A9	Longitud de la guía principal de ayote (m) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	75
A10	Porcentajes de la distribución de los productos fotosintetizados en la formación de los órganos aéreos de la planta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de cuatro repeticiones	76

A11	Flores masculinas y femeninas de ayote (número/conteo/ $36m^2$) registradas en los diferentes tratamientos durante 17 conteos realizados a partir de los 71 días de edad (inicio de floración), y datos de las flores no fertilizadas (*), de las que llegan a frutos en estado sazón (n^o) y de las que desarrollan el ovario pero no llegan a fruto en estado sazón (**)	77
A12	Peso seco de tallos de maíz (g/planta) en asociación con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	78
A13	Peso seco de hojas de maíz (g/planta) en asociación con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	79
A14	Peso seco de la espiga de maíz (g/planta) en asociación con ayote y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	80
A15	Peso seco de mazorcas de maíz (g/planta) en asociación con ayote y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	81
A16	Peso seco de biomasa aérea total de maíz (g/planta) en asociación con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	82
A17	Área foliar de maíz (dm^2 /planta) en asociación con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%).	83

A18	Altura de plantas de maíz (m) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	84
A19	Porcentajes de la distribución de los productos fotosintetizados en la formación de los órganos aéreos de la planta de maíz en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de cuatro repeticiones	85
A20	Razón del área foliar de ayote ($\text{dm}^2/\text{g/planta}$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	86
A21	Índice de área foliar de ayote ($\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{planta}$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	87
A22	Area foliar específica de ayote ($\text{dm}^2/\text{g/planta}$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	88
A23	Razón de área foliar de maíz ($\text{dm}^2/\text{g/planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	89
A24	Índice de área foliar de maíz ($\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	90
A25	Area foliar específica de maíz ($\text{dm}^2/\text{g/planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	91

Cuadro		Página
A26	Índice de crecimiento relativo de ayote (g/g/semana/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	92
A27	Índice de crecimiento relativo del área foliar de ayote (dm^2/dm^2 /semana/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	93
A28	Índice de asimilación neta de ayote (g/dm^2 /semana/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)	94
A29	Índice de crecimiento relativo de maíz (g/g/semana/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	95
A30	Índice de crecimiento relativo del área foliar de maíz (dm^2/dm^2 /semana/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	96
A31	Índice de asimilación neta de maíz (g/dm^2 /semana/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)	97
A32	Componentes del rendimiento de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones	98
A33	Matrix de correlación para radiación solar y componentes del rendimiento de ayote en asocio con maíz y en monocultivo.....	99

A34	Componentes del rendimiento de maíz en asocio con ayote y en monocultivo, y número de plantas por hectárea. Promedio de cuatro repeticiones	100
-----	---	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución cronológica de los tratamientos en estudio	9
2	Distribución espacial de los cultivos integrantes de los sistemas: maíz, ayote y maíz - ayote.....	10
3	Distribución en la hoja de ayote de los discos foliares muestreados para la determinación del área foliar específica	16
4	Evaporación, precipitación y radiación solar total mensuales registradas fuera de los cultivos. Turrialba, Mayo - Noviembre, 1980.....	21
5	Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (%) a una altura de 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC7' sembrado 30 días antes que el ayote [(M-30)A].....	23
6	Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (%) a una altura de 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC7' sembrado 30 días después que el ayote [(M+30)A].....	23
7	Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (%) a una altura de 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC7' sembrado simultáneamente con el ayote [(M-0)A].....	24
8	Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (%) a una altura de 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC7' sembrado simultáneamente con ayote y con dobla del tallo de maíz a los 109 días de edad [(M-0)dA].....	24

9	Peso seco de tallos más peciolo <u>s</u> de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	26
10	Peso seco de hojas de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	27
11	Peso seco de botones florales masculinos y femeninos de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	28
12	Peso seco de frutos de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento	29
13	Peso seco de la biomasa aérea total de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz.....	30
14	Longitud de la guía principal de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. A partir de los 67 días de edad los tratamientos en estudio no difieren estadísticamente y se utiliza el promedio general para graficar	31
15	Número de flores masculinas de ayote abiertas en los diferentes tratamientos durante 17 conteos realizados en 36 m ² (área útil) a partir de los 71 días de edad de la planta (inicio de floración). Promedio de cuatro repeticiones	37

Figura		Página
16	Número de flores femeninas de ayote abiertas en los diferentes tratamientos durante 17 conteos realizados en 36 m ² (área útil), a partir de los 71 días de edad de la planta (inicio de floración). Promedio de cuatro repeticiones	38
17	Peso seco de la biomasa aérea total de maíz en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento	46
18	Razón de área foliar de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	47
19	Índice de área foliar de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	49
20	Área foliar específica de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento	50
21	Índice de crecimiento relativo de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	52
22	Índice de crecimiento relativo foliar de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz.....	54

Figura		Página
23	Indice de asimilación neta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes <u>es</u> tados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz	56
24	Rendimientos (Tm/ha) de los sistemas: Maíz, Ayote y Maíz + Ayote, para el cv 'Tuxpeño PBC7' y la var 'Local', respectivamente	59

1. INTRODUCCION

La siembra de cultivos asociados ha sido reconocida como una práctica común en los trópicos. El interés por ellos ha aumentado en los últimos años debido a que son considerados sistemas potencialmente eficientes en la producción de alimentos que no han sido suficientemente analizados experimentalmente. Uno de los propósitos de la investigación en sistemas de cultivos, es tratar de encontrar la mejor disposición espacial y cronológica de las especies que ocupan diferentes estratos, con el fin de que hagan el mejor uso posible de los recursos físicos existentes. Cuando dos cultivos de hábitos de crecimiento y portes diferentes crecen juntos, la intercepción de radiación por el cultivo de mayor tamaño, influye en el crecimiento y rendimiento del cultivo de menor tamaño que crece asociado a él. La radiación solar difiere de los otros recursos, en que no puede almacenarse sino que es utilizada en el momento que está disponible, y es considerada el factor meteorológico de mayor influencia en la vida del hombre, ya que parte de ella es utilizada por las plantas como energía, para, mediante el proceso fotosintético transformar el anhídrido carbónico atmosférico en alimento.

El cultivo de maíz en asocio con plantas de ayote (Cucurbita moschata Duch. ex Poir.) es de uso generalizado en algunos países de América latina (12,14,24). Sin embargo, no se encontró información sobre la productividad biológica de esta Cucurbita, y las referencias disponibles sobre la producción del sistema maíz + ayote son muy escasas. Es por ello que se consideró necesario realizar el estudio particular del ayote, como componente de la asociación, con el fin de conocer su crecimiento y adaptabilidad a las condiciones de competencia que impone el maíz. Los objetivos de este trabajo fueron:

- a. Cuantificar el efecto de la radiación solar sobre la floración y producción del ayote solo y en asocio con maíz.
- b. Evaluar, mediante la técnica del análisis del crecimiento, el comportamiento biológico, morfológico y fisiológico del ayote en monocultivo y en asocio con maíz.
- c. Determinar los requerimientos de radiación solar del ayote en asocio con maíz, con base en las siembras relativas del maíz.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Ayote (Cucurbita moschata Duch. ex Poir.)

2.1.1 Importancia

Señala Whitaker (34) que en tiempos precolombinos Cucurbita moschata Duch. fue ampliamente distribuida a través de norte y suramérica, y que se ha encontrado en estado nativo desde México hasta Colombia y Venezuela. Según León (15), es cultivada en México desde 1500 años A.C. y considera que por la extensión que ocupa y por la diversidad de formas es la más importante Cucurbita de América Tropical. Se le conoce comúnmente con los nombres de ayote, zapallo, ayama o calabaza.

El Centro Regional de Ayuda Técnica (9) considera que las Cucurbitas constituyen plantas hortícolas nutritivas y valiosas con muchos usos, que son cultivadas, según Barrios (5) y León (15), por sus frutos, semillas, flores y puntas de tallos. Los frutos, expresan Whitaker y Bohn (33), pueden ser consumidos en estado inmaduro como legumbres frescas y/o en estado maduro cocido o enlatados. Su composición nutritiva por cada 100 gramos de parte comestible es, según Leung (16), de: 1,2 g de proteína, 0,6 g de fibra, 0,7 mg de Fe, 1055 mcg de vitamina A, 0,05 mg de tiamina, 0,04 mg de riboflavina y 42 mg de vitamina C; manifestando Osuna (24) que para obtener un alto contenido de vitamina A, es necesario que los frutos sean cosechados bien maduros. Las semillas, señala Fennell (11), en algunos sitios son consideradas de igual o superior valor que la pulpa del fruto, reportando Leung (16) que la composición nutritiva por cada 100 gramos de porción comestible es de 30,5 g de proteína, 4,9 g de fibra, 1,1 mg de Fe, 0,13 mg de tiamina y 0,12 mg de riboflavina. A las flores y puntas de tallos se les dan muchos usos domésticos, pero principalmente son consumidas cocidas (11,15).

2.1.2 Características agronómicas y asocio con otros cultivos

Los requerimientos de clima y suelo de las Cucurbitas cultivadas son similares a los del maíz (21), necesitándose para la germinación de la semilla que la temperatura del suelo no baje de 11°C, la que es ligeramente más alta que la requerida por el maíz (22).

En Guayabo, Turrialba, Costa Rica, Mata (18) al evaluar la adaptación de dos híbridos y 13 líneas seleccionadas incluyendo la variedad 'Local' de ayote, en poblaciones de 2000 plantas/ha, determinó que los rendimientos de la variedad 'Local' no difirieron estadísticamente de los híbridos y líneas seleccionadas; y que, los rendimientos del material en estudio disminuyeron a 900 msnm, encontrando su mejor adaptación a 600 y 750 msnm.

Los cultivos asociados son definidos por Willey (36), como el crecimiento simultáneo de dos o más cultivos sobre la misma área de terreno durante una parte significativa de su período de crecimiento. En algunos países la calabaza se cultiva como siembra secundaria, asociada con plátano, guineo o maíz (24). Una de las asociaciones de cultivos más comunes en Tabasco, México, es la integrada por maíz - frijol - calabaza, en la que el maíz forma una estructura predominante, el frijol ocupa los espacios entre las plantas del maíz, y la calabaza forma una cobertura sobre el suelo, especialmente después de doblar el maíz y cosechar el frijol (12). En Honduras, en la zona de Guaymas y Río Lindo - Yoyoa, Holle (14) reporta que se encuentran sembríos de ayote usualmente asociados con maíz, destacando la siembra simultánea de la semilla de los dos cultivos. Mateo y Moreno (19) en Pérez Zeledón, Costa Rica, determinaron que el sistema yuca - ayote se destacó entre siete sistemas evaluados, observando que el ayote se asoció satisfactoriamente con yuca en siembra simultánea, mostrando un buen comportamiento en producción y sanidad.

Hart en un estudio realizado por CATIE (7) en Honduras, comparó y evaluó nueve combinaciones de maíz y ayote, utilizando para el efecto el cv 'Tuxpeño' de maíz y la variedad 'Local' de ayote, los resultados de su trabajo determinaron que es posible sembrar ayote asociado con maíz, sin reducir significativamente el rendimiento del maíz. Villavicencio y Holle (30) en Turrialba, Costa Rica, al evaluar el efecto de épocas de siembra sobre la producción de maíz solo, ayote solo y maíz + ayote asociados, encontraron que el ayote cv 'Local' y el maíz cv 'Tuxpeño PBC7', con balances hídrico atmosférico de 161, 78 y 60 mm durante las tres fechas de siembra, respectivamente, produjeron los siguientes rendimientos:

	Fechas de siembra		
	15/Nov/79	30/Nov/79	15/Dic/79
	Rendimiento de Ayote sazón (Tm/ha)		
Ayote 3300 pl/ha	15,9	8,2	5,0
Ayote 6600 pl/ha	19,3	11,1	8,3
Maíz 40000 pl/ha +			
Ayote 3300 pl/ha	4,1	1,5	0,5
Maíz 40000 pl/ha +			
Ayote 6600 pl/ha	4,2	1,5	0,7
	Rendimiento de Maíz (Tm/ha)		
Maíz 40000 pl/ha	5,3	5,0	4,6
Ayote 3300 pl/ha +			
Maíz 40000 pl/ha	5,1	5,4	4,7
Ayote 6600 pl/ha +			
Maíz 40000 pl/ha	4,9	5,2	4,7

Estos datos muestran evidencia de que al asociar maíz + ayote, la siembra del maíz reduce drásticamente los rendimientos del ayote; y de que los rendimientos del maíz no son afectados por la asociación con ayote.

2.2 Radiación solar

Ruthenberg (27) señala que el principio básico de la producción agrícola es la conversión de energía solar en alimentos y otros productos utilizados por el hombre. Indica que, en los trópicos el potencial para convertir energía solar en materia seca es aproximadamente tres veces más grande que en regiones templadas, estimando para climas templados de 80 a 120 Kcal/cm²/año de energía solar, para los subtropicos de 140 a 190 y para los trópicos de 130 a 220 Kcal, dependiendo la variación principalmente de la nubosidad y de la altitud.

La radiación solar es uno de los factores climáticos más afectados por las plantas predominantes de una asociación de cultivos. Williams *et al* (38) al evaluar siete poblaciones de maíz, determinaron que a los 65 días de edad todas las poblaciones en estudio interceptaron más del 90% de

la radiación solar, concluyendo que la intercepción de luz fue estrechamente asociada con el índice de área foliar. Blackman y Black (6) consideran que en períodos o en regiones de alta insolación, poca luz podría alcanzar la superficie del suelo si el índice de área foliar excede de cinco; y Williams et al (38) expresan que un incremento en el índice de área foliar del maíz por encima de tres, resulta en un incremento aproximadamente proporcional de la intercepción de luz relativa.

Arze (4) en Turrialba, Costa Rica, utilizando radiómetros integradores de alcohol, tipo Gunn Bellani, colocados a 0,20, 0,70 y 1,20 metros sobre el nivel del suelo, determinó que la mayor cantidad de radiación solar fue interceptada por el cultivo de maíz cv 'Tuxpeño PBC7', con orientación de surcos NE - SO, durante el período de 67 a 87 días de edad, y correspondió a 29, 37 y 42% para las tres diferentes alturas, respectivamente. Lizarraga (17) en Turrialba, utilizando la misma metodología que Arze (4), determinó que el maíz cv 'Tuxpeño PBC7' interceptó a 0,70 metros sobre el nivel del suelo, el 40 y 57% de la radiación solar total diaria recibida durante el segundo y tercer mes de vida del cultivo, respectivamente.

Orlando (23) en un estudio realizado en Turrialba, señala que la cantidad de radiación incidente en los cultivos de menor tamaño de los sistemas asociados, disminuye en forma progresiva a través del tiempo, y que a partir de los 36 días la radiación fotosintéticamente activa disminuye drásticamente entre las hileras del cultivo de maíz.

2.3 Análisis de Crecimiento

Alvim (3) y Tanaka y Yamaguchi (28) manifiestan que la producción de materia seca es la resultante del proceso fotosintético menos el de la respiración. Blackman y Black (6) mencionan que en condiciones donde el crecimiento no es restringido por la temperatura, nutrientes o agua, la producción máxima de materia seca obtenible por unidad de área podría ser limitada por el índice de área foliar y la cantidad de radiación solar. Williams, Loomis y Lopley (37) consideran que el comportamiento de la tasa de crecimiento de un cultivo es una función de la densidad de población y una

resultante de la intercepción de luz durante el intervalo de dos muestreos.

Watson (32) manifiesta, que las mediciones de los caracteres biológicos de las plantas dan una descripción cuantitativa de los cambios morfológicos que tienen lugar durante el crecimiento del cultivo y que a su vez pueden sugerir explicaciones fisiológicas. Watson y Baptiste (31) expresan que el método de análisis del crecimiento es utilizado para tratar de interpretar las variaciones en la intensidad de crecimiento y producción de los cultivos en términos de los procesos fisiológicos básicos de las plantas, requiriéndose solamente, según Radford (25), el peso seco total de la planta individual y su área foliar total para llevar a cabo un simple análisis de crecimiento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del Experimento.

El trabajo se realizó bajo condiciones de campo en el área experimental del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, ubicada a 9°52' 45" latitud norte y 83° 39' 28" longitud oeste y a una elevación de 602 msnm.

De acuerdo con la clasificación de zonas de vida, según Holdridge (13), el área experimental corresponde a bosque muy húmedo premontano. El clima es húmedo caliente, con temperaturas promedio* de: máxima 27,0, mínima 17,6 y media 22,3°C, y humedad relativa promedio* de 87,6%. La precipitación pluvial anual promedio** es de 2640 mm, con 245 días anuales de lluvia, y la radiación solar diaria promedio*** es de 432,7 cal/cm² (8). Los suelos son de origen aluvial fluvio lacustre, de la serie Instituto Arcilloso, clasificado como Inceptisol, typic dystropepts, con drenaje normal a impedido y fertilidad media a baja (1).

3.2 Tratamientos y Diseño Experimental.

Se usaron semillas de maíz (Zea mays L.) cv 'Tuxpeño PBC7' proporcionada por el Programa de Cultivos Anuales del CATIE, y de ayote (Cucurbita moschata Duch. ex Poir.) cv 'Local', de tipo rastrero, proveniente de frutos seleccionados de un experimento cosechado en abril de 1980.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El área de cada parcela fue de 140 m² (14 x 10 m), con un área útil de 36 m² (6 x 6 m). En los tratamientos 3 y 8 los tallos del maíz fueron doblados a los 109 días de edad, con el fin de evaluar

* Datos de 21 años

** Datos de 36 años

*** Datos de 15 años

esa práctica comúnmente realizada por los agricultores (12).

La descripción y el arreglo cronológico de los tratamientos aparecen en la Fig 1., las distancias de siembra, poblaciones y arreglo espacial quedan descritas en la Fig 2.

3.3 Manejo Agronómico Durante la Realización del Experimento.

Las principales labores de cultivos y actividades realizadas durante el período experimental se dan a conocer en orden cronológico en el Cuadro A*1. En los tratamientos (M-30)A y (M+30)A, maíz sembrado 30 días antes o después que ayote, las semillas de ayote o maíz se sembraron lo más cerca posible a las plantas de maíz o ayote, respectivamente. En los tratamientos (M-0)A y (M-0)A, siembra simultánea de maíz y ayote, las semillas fueron sembradas en el mismo hoyo. En la siembra de ayote se utilizó semilla pregerminada con el fin de asegurar el establecimiento de un máximo número de plantas por parcela.

El maíz se fertilizó con 90-90-75 kg/ha de $N-P_2O_5$ y K_2O , y el ayote con 50-50-35 kg/ha de $N-P_2O_5$ y K_2O . Las parcelas con los dos cultivos recibieron todo el fertilizante del maíz y todo el de ayote. El fertilizante se fraccionó en dos partes: a la siembra se distribuyó el 50% del nitrógeno y el total del fósforo y potasio, y 35 días después de la siembra se aplicó el 50% restante del nitrógeno. La aplicación del fertilizante se realizó en banda para el maíz y en media luna para el ayote.

Las ramas de las plantas de ayote fueron guiadas periódicamente dentro del perímetro del área total de cada parcela, con el fin de evitar la invasión a las parcelas aledañas. Los cultivos se cosecharon manualmente, el maíz como grano seco cuyo peso fue referido al 14% de humedad y el ayote en estado sazón. Se realizaron dos cosechas de ayote con un intervalo de tiempo de 22 días. Se detectó la presencia de Diabrotica spp. y Spodopthe-

A* = Anexo

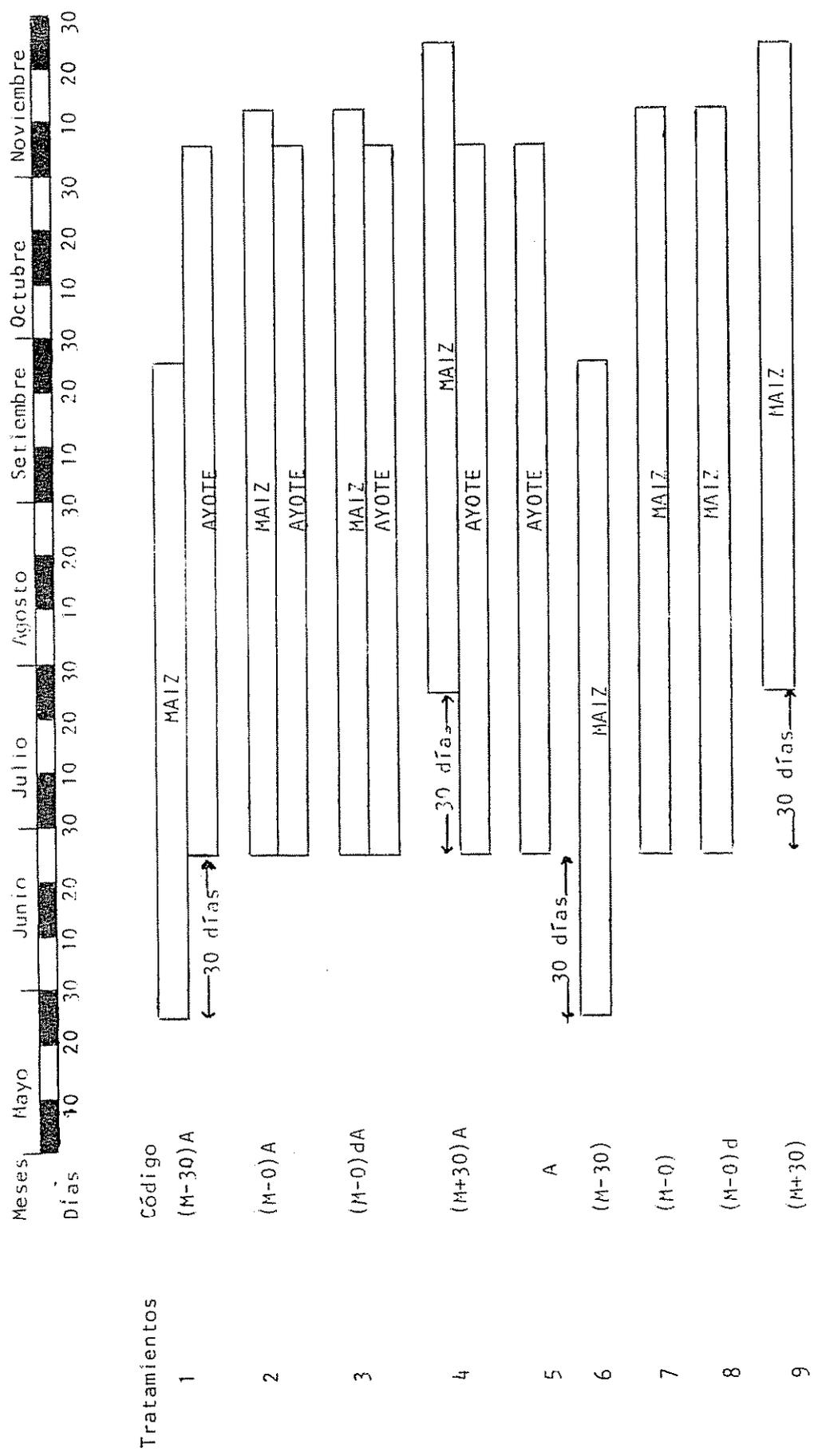


Fig 1. Distribución cronológica de los tratamientos en estudio (M = maíz; A = ayote; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

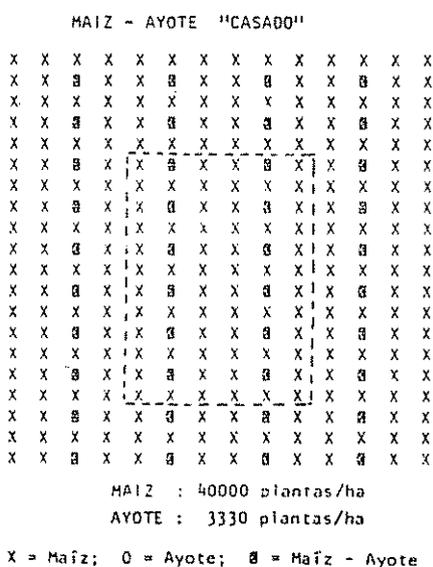
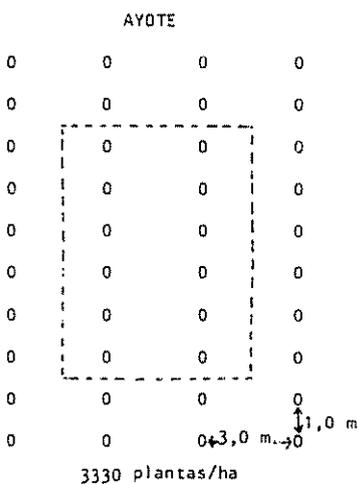
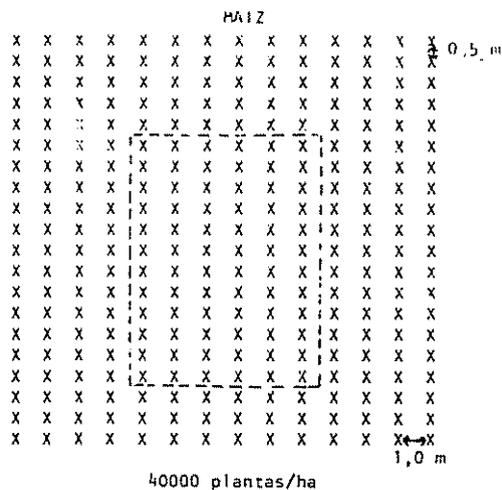


Fig. 2. Distribución espacial de los cultivos integrantes de los sistemas: Maiz, Ayote y Maiz - Ayote

ra spp. durante la permanencia de los cultivos en el campo. No se registraron enfermedades de importancia económica.

3.4 Variables Medidas

Para realizar un estudio comparativo del crecimiento de las plantas de ayote y de maíz, se realizaron muestreos de biomasa de la parte aérea a seis diferentes estados de crecimiento, con un intervalo de tiempo entre muestreos de 21 días.

Los componentes biológicos del crecimiento y los agronómicos y de rendimientos medidos en ayote y maíz, se describen en los Cuadros 1,2 y 3. Se registró el número de guías secundarias y su longitud, el número de hojas en la guía principal y en las guías secundarias, y la ubicación de botones florales masculinos (estaminados) y femeninos (pistilados) en los nudos de las guías de cada planta, a seis diferentes estados de crecimiento del ayote. En cada muestreo se separaron los órganos aéreos de las plantas de ayote y de maíz para su posterior secado hasta peso constante en un horno de aire forzado a una temperatura de 70°C.

El área foliar de ayote y de maíz fue determinada mediante la aplicación de las fórmulas descritas en el Cuadro 4. El área foliar específica calculada del ayote (AFEc) se la obtuvo por el método de discos foliares (32), para cuyo efecto se utilizó la relación

$$AFEc = \frac{\text{Area de discos foliares (dm}^2\text{)}}{\text{Peso seco de discos foliares (g)}}, \text{ y consistió en tomar con un sa-}$$

cabocados de área conocida, cinco discos foliares por hoja, distribuidos en la lámina foliar como se indica en la Fig 3; se consideraron 10 hojas tomadas al azar por planta. Las constantes de la fórmula del área foliar de ayote se calcularon mediante la relación:

$$K_A = \frac{\text{Area foliar específica real (dm}^2\text{/g)}}{\text{Area foliar específica calculada (dm}^2\text{/g)}}. \text{ El área foliar específi-}$$

ca real de ayote se obtuvo utilizando un medidor foliar electrónico y relacionando dicha medida con el peso respectivo del área foliar calculada. Las constantes de la fórmula del área foliar del maíz se obtuvieron mediante la relación

Cuadro 1. Componentes biológicos del crecimiento de ayote y maíz. (Turrialba, Costa Rica)

Cultivo	Variante	Unidad de muestreo por tratamiento	Metodología empleada
Ayote	Longitud de la guía principal y secundarias (m) 1/	2 plantas	Desde el cuello hasta el ápice de la guía
	Número de guías secundarias 1/	2 plantas	Conteo de guías/planta
	Número de hojas en la guía principal y secundarias 1/	2 plantas	Conteo de hojas/guía
	Número de botones florales masculinos y femeninos 1/	2 plantas	Conteo de botones florales/planta
	Biomasa total de la parte aérea y de sus órganos (g) 1/	2 plantas	Determinación de materia seca de hojas, tallos más peciolos, botones florales y frutos
Maíz	Area foliar (dm ²) 1/	2 plantas	Método de discos foliares (32)
	Número de flores 2/	Area útil	Conteo, cada 3 días de flores masculinas y femeninas
	Altura de planta (m) 1/	4 plantas	Desde el suelo al ángulo superior formado por la curvatura de la última hoja, cuando las plantas no tenían inflorescencia, y a la inserción de la última hoja cuando se desarrolló la inflorescencia.
	Biomasa total de la parte aérea y de sus órganos (g) 1/	4 plantas	Determinación de materia seca de hojas, tallos, espiga y mazorcas
	Area foliar (dm ²) 1/	4 plantas	Método de McKee (20)

1/ A los 25, 46, 67, 88, 109 y 130 días después de la siembra

2/ A partir de los 71 días (inicio de floración) hasta los 129 días

Cuadro 2. Componentes agronómicos y de rendimiento del ayote. (Turrialba, Costa Rica).

Variable	Metodología empleada
Número de plantas	Conteo de plantas <u>2/</u>
Longitud de frutos (cm)	Medición de todos los frutos <u>3/</u>
Diámetro transversal de frutos (cm)	Medición de todos los frutos <u>3/</u>
Número de frutos por planta	Número de frutos total entre número de plantas <u>3/</u>
Peso promedio por fruto (kg)	Rendimiento total entre número de frutos total <u>3/</u>
Rendimiento por planta (kg)	Rendimiento total entre número de plantas <u>3/</u>
Rendimiento total (kg)	Conteo de unidades y registro de peso <u>3/</u>
Índice de cosecha	$K = \frac{\text{Peso seco neto comercial}}{\text{biomasa máxima} + \text{peso seco neto comercial}}$ <u>3/</u>

1/ La unidad de muestreo por tratamiento fue el área útil (36 m²)

2/ A los 15 (raleo) y 135 (cosecha) días después de la siembra

3/ A los 113 (1a. cosecha) y 135 (2a. cosecha) días después de la siembra.

Cuadro 3. Componentes agronómicos y de rendimiento del maíz (Turrialba, Costa Rica)

Cultivos	Variable	Momento de la evaluación con respecto al momento de la siembra	Metodología empleada <u>1/</u>
Maíz	Número de plantas	A los 15 días (raleo) y 130 días (cosecha)	Conteo de plantas
	Rendimiento por planta (g)	A los 130 días (cosecha)	Rendimiento total entre número de plantas
	Rendimiento total (kg)	A los 130 días (cosecha)	Registro del peso de grano
	Índice de cosecha	A los 130 días (cosecha)	$K = \frac{\text{Peso seco neto comercial}}{\text{biomasa máxima} + \text{peso seco neto comercial}}$
Maíz + Ayote	Índice de uso equivalente de la tierra	Final del ciclo de ambos cultivos	$\text{LER} = \sum_{i=1}^n \frac{Y_{is}}{Y_{im}} \cdot 100 \text{ 2/}$

1/ La unidad de muestreo por tratamiento fue el área útil (36 m²)

2/ n = número de cultivos en asociación; Y_{is} = rendimiento total/ha de los cultivos en el sistema asociado;

Y_{im} = rendimiento total/ha de los cultivos en el sistema en monocultivo

Cuadro 4. Fórmulas para la determinación del área foliar de ayote y de maíz a diferentes estados de crecimiento de la planta

Fechas de muestreo (días)	Área foliar de ayote $\frac{1}{2}$	Área foliar de maíz $\frac{1}{2}$
0 - 25	$Y = PSH \times AFEC \times 0,90$	$Y = E(L \times W) (0.63)$
25 - 46	$Y = PSH \times AFEC \times 1,14$	$Y = E(L \times W) (0.73)$
46 - 130	$Y = PSH \times AFEC \times 1,14$	$Y = E(L \times W) (0.79)$

$\frac{1}{2}$ Y = área foliar; PSH = peso seco de hojas; AFEC = área foliar específica calculada; E = sumatoria;
L = largo de hoja; W = ancho máximo de hoja.

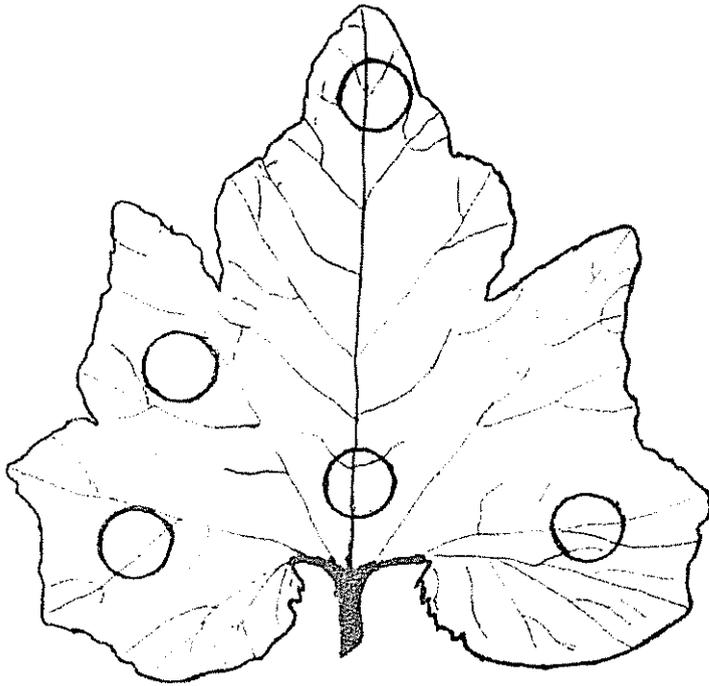


Fig 3. Distribución en la hoja de ayote de los discos foliares muestreados para la determinación del área foliar específica

$K_M = \frac{\text{Area foliar real (dm}^2\text{)}}{\text{Sumatoria (largo x ancho) (dm}^2\text{)}}$, en la que el área foliar real se determinó con un medidor foliar electrónico.

Con el fin de cuantificar el período reproductivo del ayote en los diferentes tratamientos, se realizaron a partir de los 71 días de edad (inicio de floración), 17 conteos del número total de flores masculinas y femeninas abiertas en 36 m² (área útil), con un intervalo de tiempo de aproximadamente tres días entre conteos. Las flores femeninas abiertas durante los conteos fueron identificadas con una estaca de madera y una tarjeta que indicaba la fecha de floración; dicha flor en el conteo siguiente se registraba como fruto en desarrollo o como flor no fertilizada, ya sea que el ovario continuara su desarrollo o que éste se hubiera desprendido junto a la corola. Durante los diferentes conteos algunas flores cuyos ovarios habían continuado su desarrollo, detuvieron su crecimiento y se necrosaron, clasificándose los bajo el término de frutos perdidos.

La radiación solar total global fue registrada diariamente desde los 34 días después de las siembras del maíz, durante el ciclo de vida del ayote. Se utilizaron cinco radiómetros integradores de destilación de alcohol, tipo Gunn-Bellani (4,17), colocados entre las hileras del maíz de los tratamientos asociados con ayote, a 0,5 m de altura sobre el nivel del suelo, los cuales fueron rotados entre las parcelas de cada repetición. Un radiómetro colocado fuera del área experimental registró el 100% de la radiación solar total diaria.

Los registros de precipitación, evaporación y temperatura se obtuvieron de la estación meteorológica del CATIE, situada a unos 2 kms del lugar del experimento.

3.5 Variables Generadas

Los componentes morfológicos y fisiológicos del crecimiento de ayote y maíz, generados de los componentes biológicos, se describen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Fórmulas y unidades de los componentes morfológicos y fisiológicos del crecimiento de ayote y de maíz. (Turrialba, Costa Rica)

Variable	Fórmula 1/	Unidad
<u>Componentes morfológicos</u>		
Razón de área foliar	$RAF = \frac{\text{Area foliar total}}{\text{Peso seco total}}$	dm ² /g
Índice de área foliar	$IAF = \frac{\text{Area foliar por planta}}{\text{Area de suelo por planta}}$	dm ² /dm ²
Area foliar específica	$AFE = \frac{\text{Area foliar total}}{\text{Peso seco foliar total}}$	dm ² /g
<u>Componentes fisiológicos</u>		
Índice de crecimiento relativo (34)	$ICR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$	g/g/semana
Índice de crecimiento relativo del área foliar (34)	$ICRF = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}$	dm ² /dm ² /semana
Índice de asimilación neta (28)	$IAN = \frac{P_2 - P_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}$	g/dm ² /semana

1/P₁ = peso seco total inicial, P₂ = peso seco total final; A₁ = area foliar total inicial; A₂ = area foliar total final; t₂ - t₁ = intervalo de tiempo; ln = logaritmo natural.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Condiciones Climáticas Durante el Período Experimental

Los valores de precipitación y radiación solar total acumulados por períodos de muestreo para cada siembra relativa del maíz se presentan en el Cuadro 6. La precipitación registrada durante los siete meses que duró el trabajo, fue inferior en tres de ellos al promedio mensual de 36 años de la zona (Fig 4). El balance hídrico atmosférico mensual (precipitación mensual total - evaporación mensual total) fue positivo durante todo el período experimental. La precipitación total registrada durante el ciclo del maíz disminuyó a medida que se retrasó la siembra con respecto al mes de mayo. La radiación solar total mensual durante el período experimental fue inferior al promedio mensual de 15 años, y no se registraron mayores diferencias entre la radiación solar total acumulada durante el ciclo de las siembras relativas del maíz.

La radiación solar total no interceptada por el maíz durante el ciclo de vida del ayote varió en los diferentes tratamientos, y la tendencia fue la de incrementarse a medida que se retrasó la siembra del maíz, con respecto a la del ayote (Cuadro 7). Las siembras temprana [(M-30)A], simultánea [(M-0)A y (M-0)dA], y tardía del maíz con respecto a la del ayote, interceptaron la mayor cantidad de radiación solar total durante las fases vegetativas, parte de la vegetativa y de la reproductiva, y reproductiva, respectivamente (Fig 5 a 8). La mínima cantidad de radiación solar total no interceptada por el maíz en los diferentes tratamientos fluctuó entre 30 y 40%, valores que son similares a los obtenidos por Arze (4) y Lizarraga (17).

Durante los diferentes períodos de muestreo las temperaturas promedio máximas oscilaron entre 27,2 y 28,3°C y las mínimas entre 18,6 y 19,7°C (Cuadro A2), variaciones térmicas que son de poca consideración.

Cuadro 6 : Precipitación (mm) y radiación solar total (cal/cm²) acumuladas por períodos de muestreo durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz. (Turrialba, Mayo-Noviembre, 1980)

Períodos de muestreo (días)	Tratamientos 1/					
	M-30		M-0		M+30	
	Precipitación	Radiación	Precipitación	Radiación	Precipitación	Radiación
0 - 25	216	9633	175	8398	112	11215
25 - 46	231	6600	141	9777	163	9194
46 - 67	104	8641	135	8660	243	8583
67 - 88	128	9494	161	8708	51	9031
88 -109	182	8383	191	9733	124	8717
109 -130	191	8765	62	7253	128	4876
Total	1052	51516	865	52529	821	51571

1/ M = maíz; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

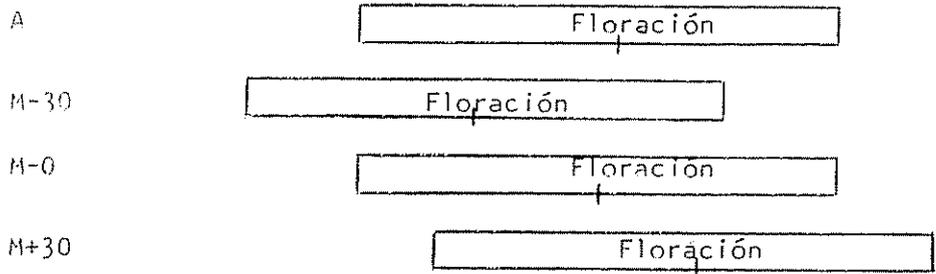
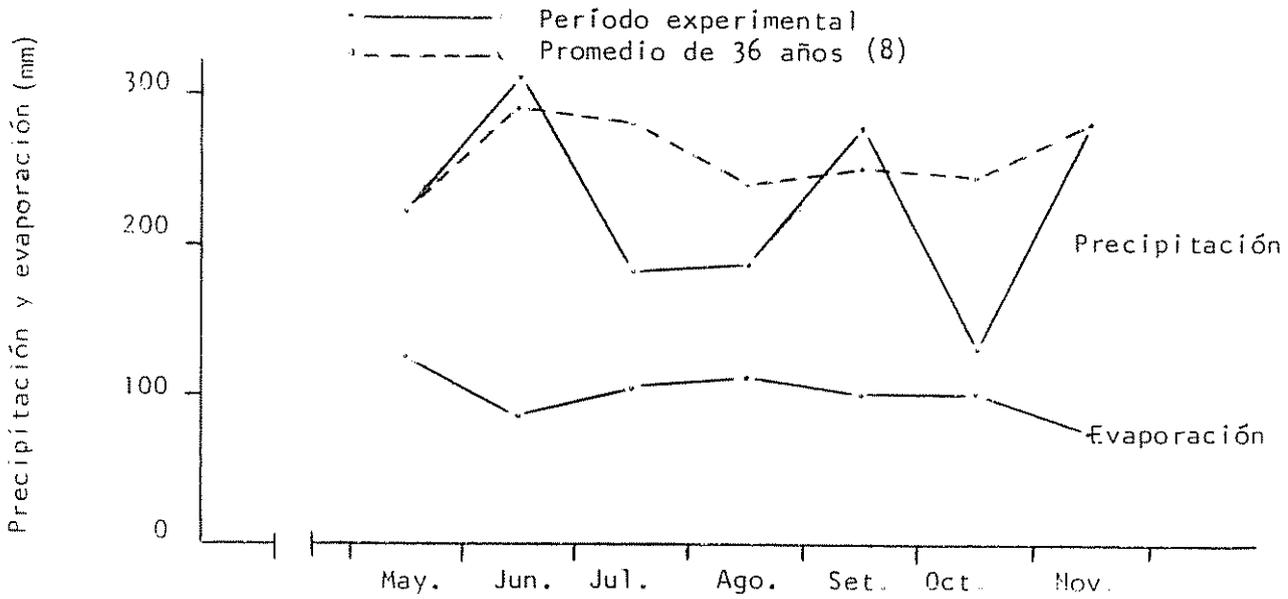
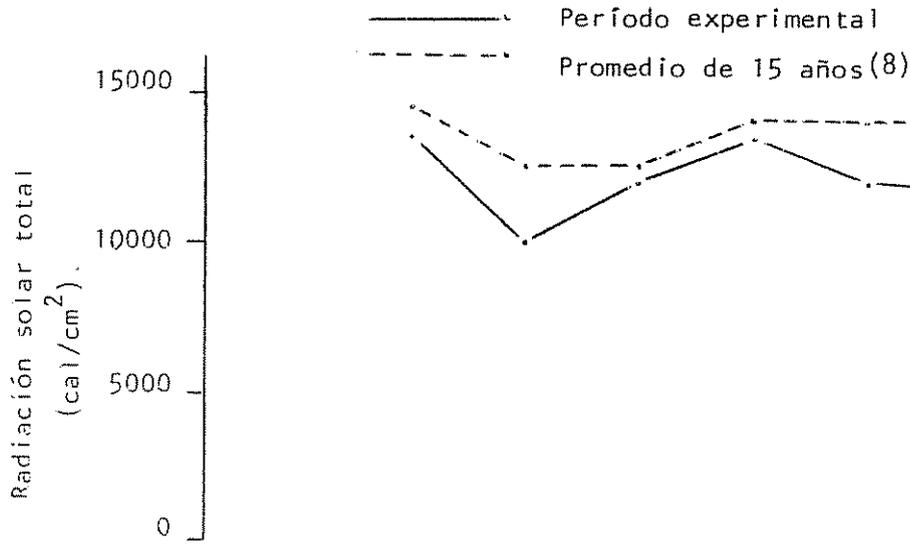


Fig 4. Evaporación, precipitación y radiación solar total mensuales registradas fuera de los cultivos. Turrialba, Mayo-Noviembre, 1980. (A = ayote; M = maíz; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

Cuadro 7. Radiación solar total (cal/cm^2) acumulada por períodos de muestreo durante el ciclo de vida del ayote en monocultivo y en asocio con maíz. (Turrialba, Mayo-Noviembre, 1980)

Períodos de muestreo (días)	Tratamientos <u>1/</u>									
	A		(M-30) A		(M-0) A		(M-0) d A		(M+30) A	
	RST <u>2/</u>		RSTNI <u>3/</u>		RSTNI		RSTNI		RSTNI	
0 - 25	8398		6405		8398		8398		8398	
25 - 46	9777		3490		9331		9261		9777	
46 - 67	8660		2837		5182		5085		8660	
67 - 88	8708		3925		3409		3693		7100	
88 -109	9733		6073		4326		4616		4479	
109 -130	7253		5802		3806		7253		3292	
Total	52529		28532		34452		38306		41706	

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después;
30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ RST = Radiación solar total

3/ RSTNI = Radiación solar total no interceptada por el maíz.

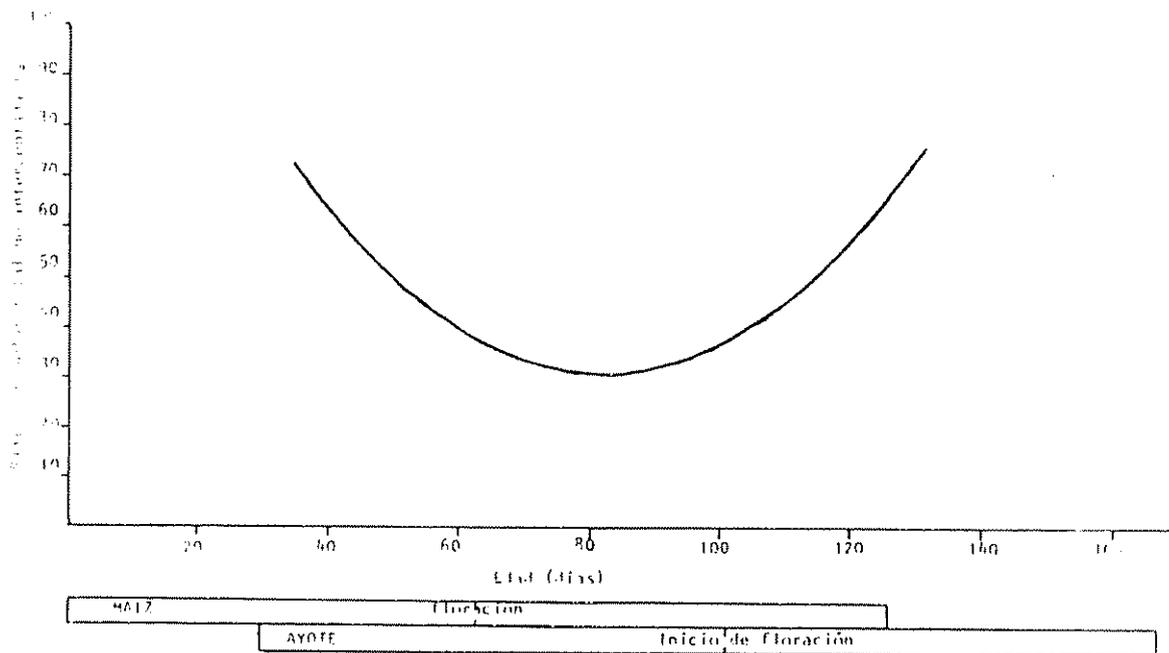


Fig. 5. Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (I) a una altura de 0.5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC 7' sembrado 30 días antes que el ayote [(M-30)A]

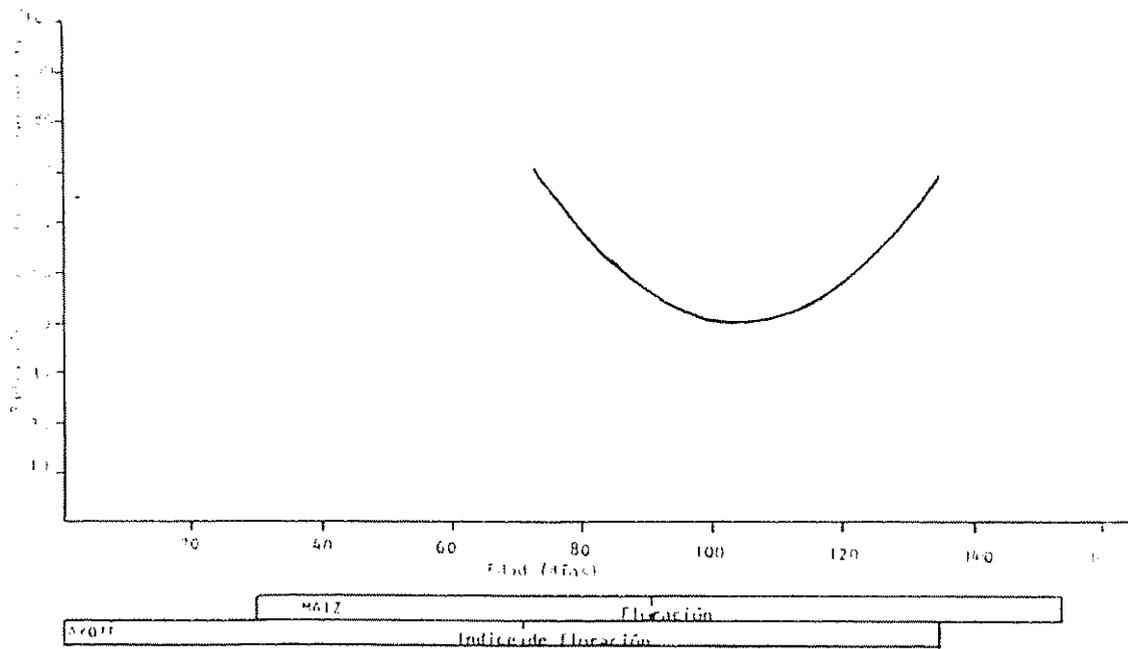


Fig. 6. Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (I) a una altura de 0.5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC 7' sembrado 30 días después que el ayote [(M+30)A.]

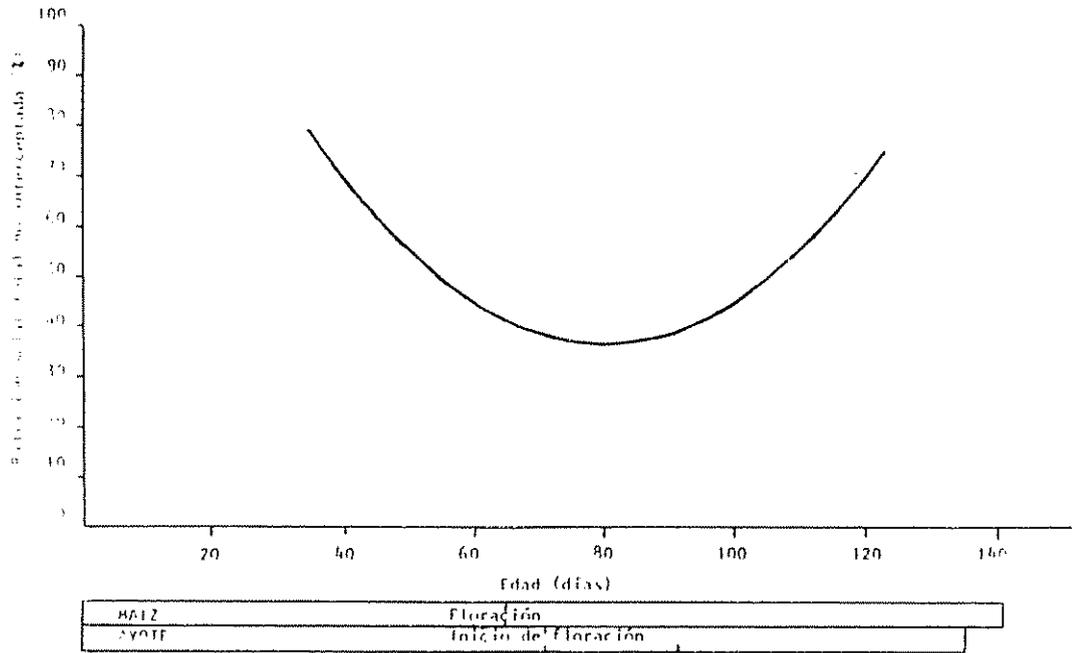


Fig. 7. Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (kcal/m²) a una altura de 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC7' sembrado simultáneamente con el ayote (M-0)A

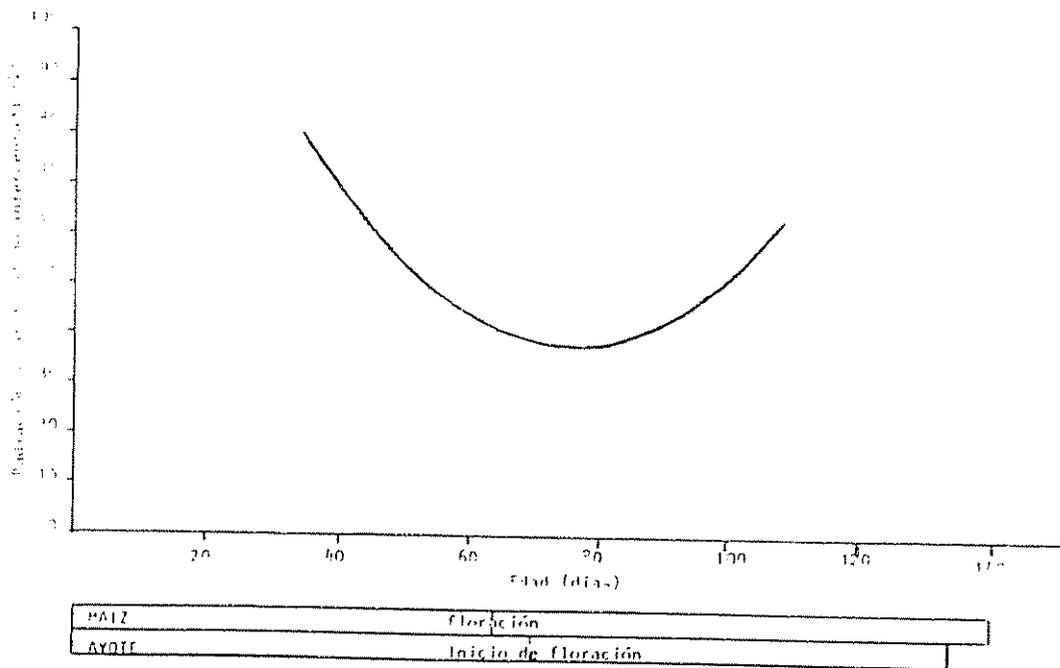


Fig. 8. Variación con la edad del maíz, de la radiación solar total no interceptada (kcal/m²) a una altura de 0,5 metros sobre el nivel del suelo. Maíz cv 'Tuxpeño PBC7' sembrado simultáneamente con ayote y con dobla del tallo de maíz a los 109 días de edad (M-0)A

4.2 Características del Crecimiento

4.2.1 Ayote

Los datos correspondientes a pesos secos de tallos más peciolos, hojas, botones florales, frutos y biomasa aérea total, al igual que los de área foliar y longitud de la guña principal, durante seis diferentes estados de crecimiento de la planta del ayote, se presentan en los Cuadros A3 al A9.

Los tallos más peciolos y las hojas del ayote en monocultivo presentaron un patrón de comportamiento similar en los diferentes estados de crecimiento de la planta (Figs 9 y 10) adquiriendo su máximo peso seco al término de la fase vegetativa (88 días de edad), que fue cuando la planta alcanzó el máximo número de guñas secundarias y de hojas. El ayote en monocultivo alcanzó el máximo peso seco de botones florales masculinos y femeninos en el período de 67 a 88 días (Fig 11); y el de la biomasa aérea total a los 109 días (Fig 13), debido a la contribución que hacen los frutos al peso seco total (Fig 12). La longitud de la guña principal se incrementó rápidamente a partir de los 46 días y continuó su crecimiento durante todo el ciclo de vida (Fig 14), lo que es reportado como una característica común de esas plantas (34).

El máximo número de hojas en la guña principal y en las guñas secundarias del ayote en monocultivo se obtuvo al término de la fase vegetativa (Cuadro 8), y la formación de guñas secundarias se inició en el período de 25 a 46 días y terminó al final de la fase vegetativa (Cuadro 9). El inicio de floración se registró a los 71 días después de la siembra. La primera y segunda cosecha se realizaron 113 y 135 días después de la siembra, respectivamente.

El contenido de agua de los órganos de la planta de ayote no varió mucho a diferentes estados de crecimiento y usualmente se redujo con la edad. El rango de los valores fue el siguiente:

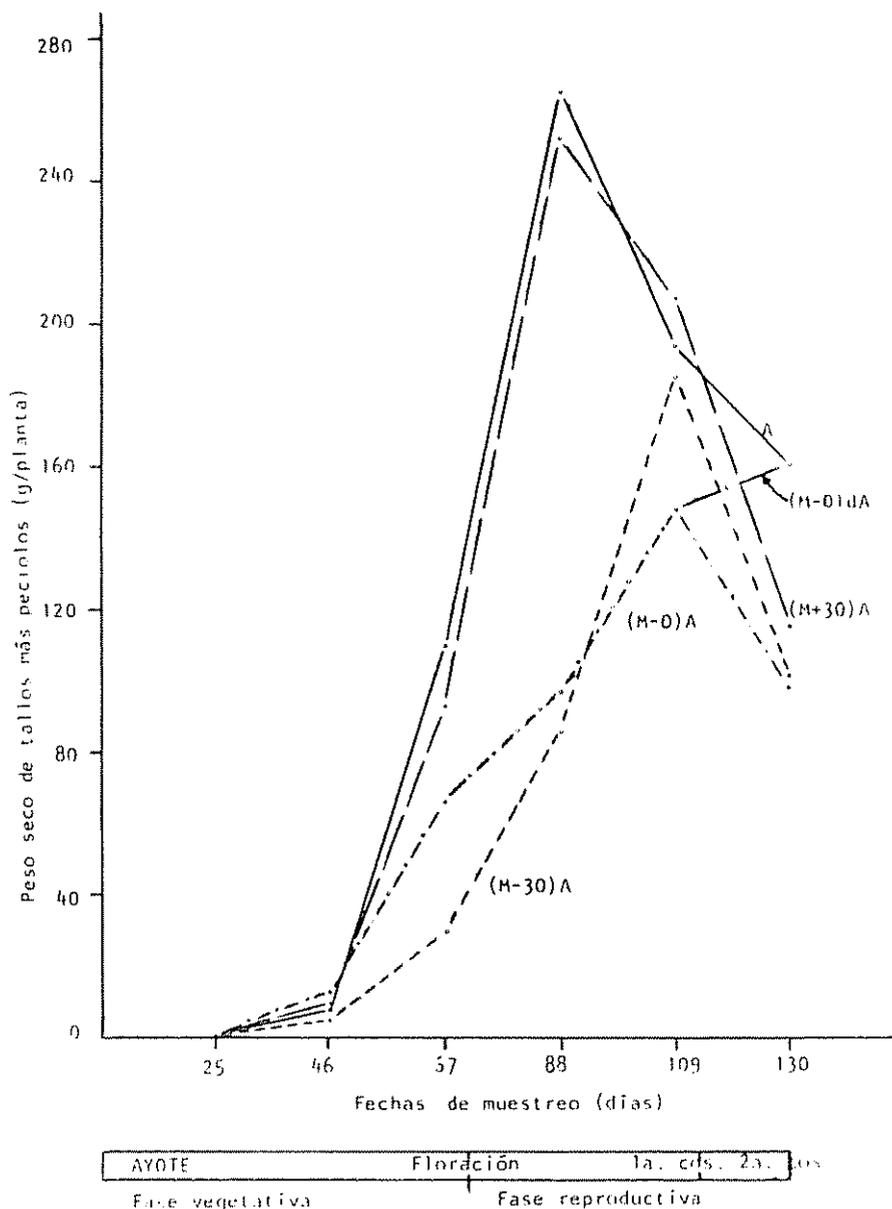
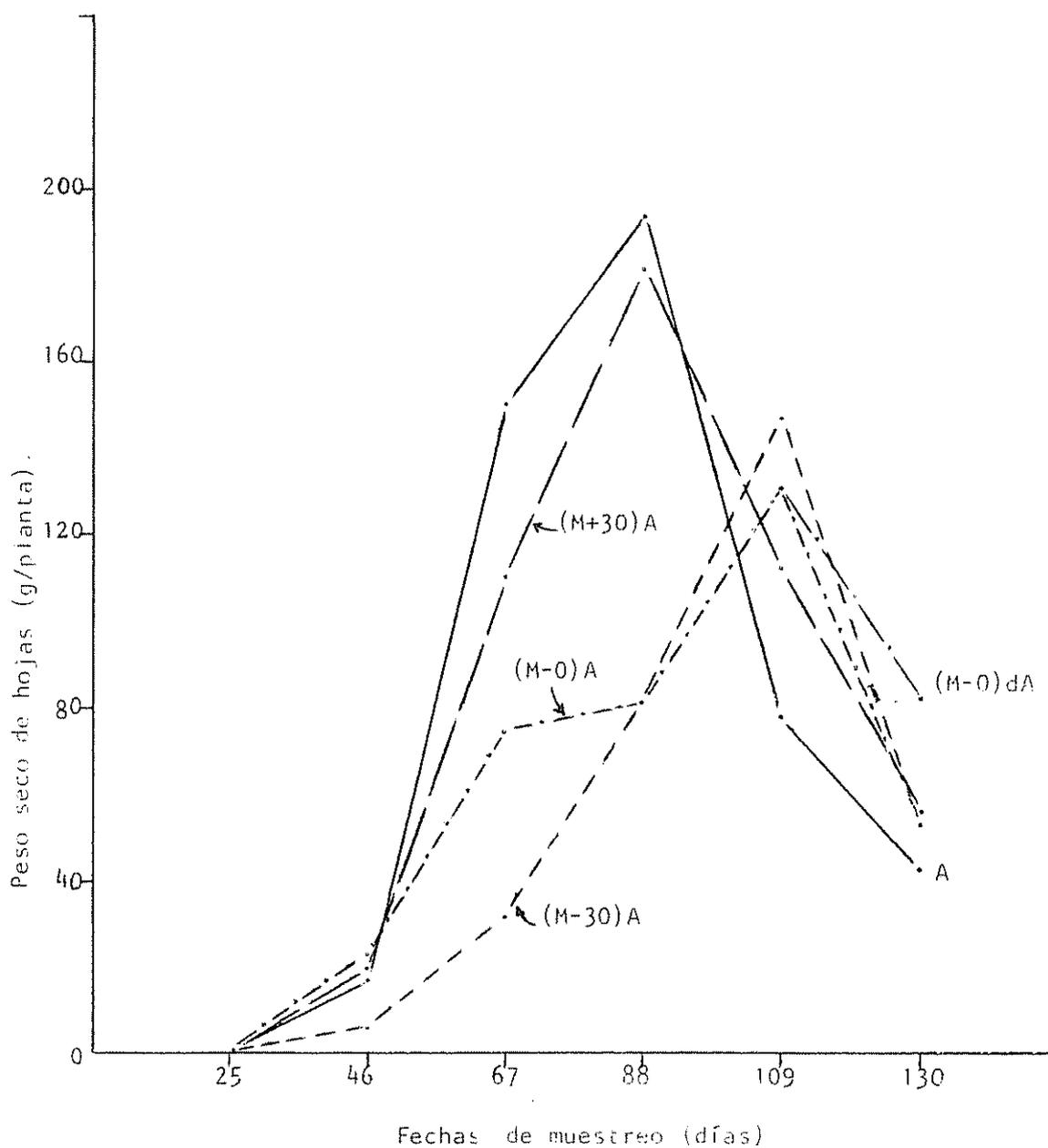


Fig 9 Peso seco de tallos más peciolo de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - d + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).



AYOTE	Floración	1a. cos. 2a. cos.
Fase vegetativa	Fase reproductiva	

Fig 10. Peso seco de hojas de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

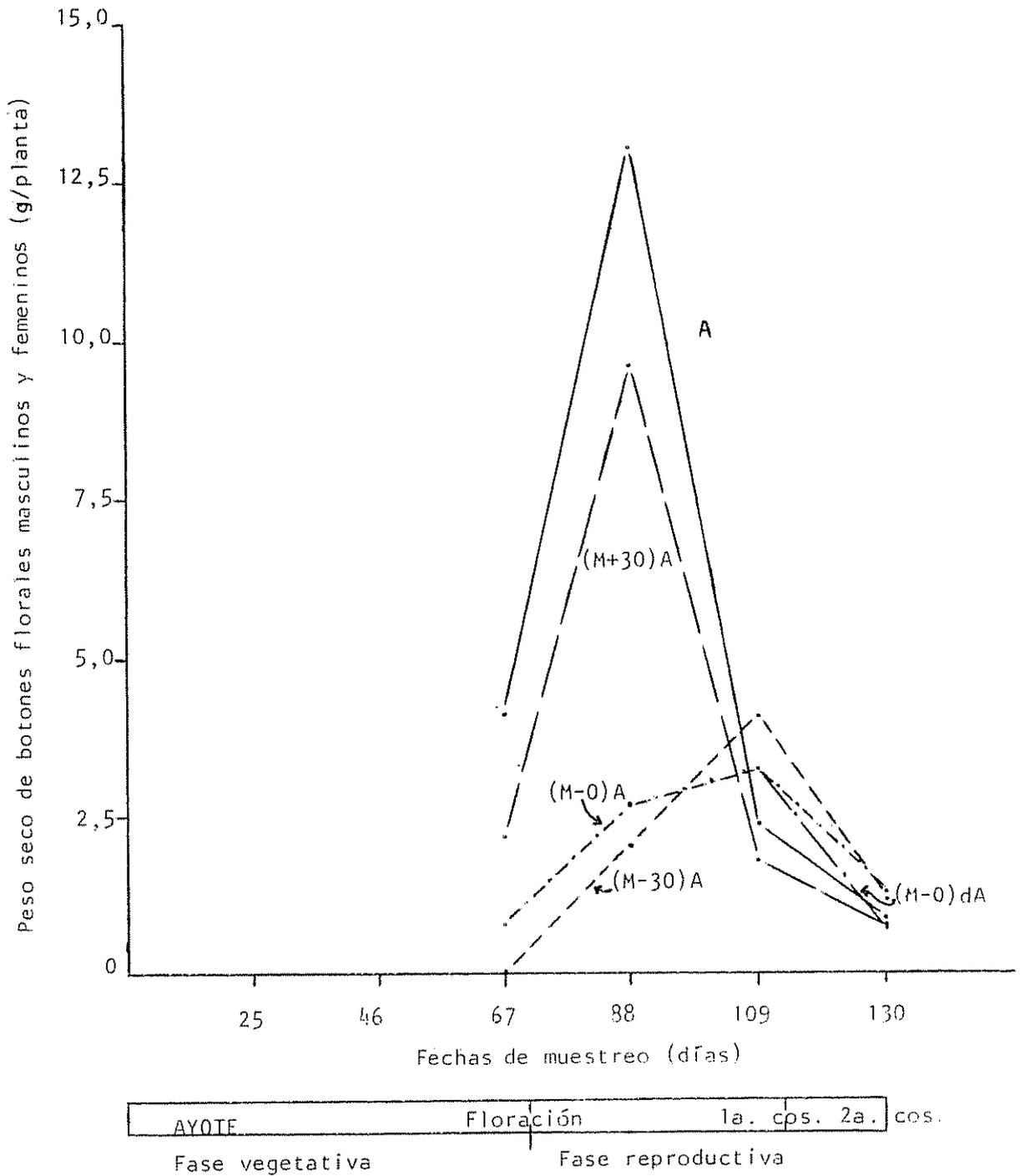


Fig 11. Peso seco de botones florales masculinos y femeninos de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

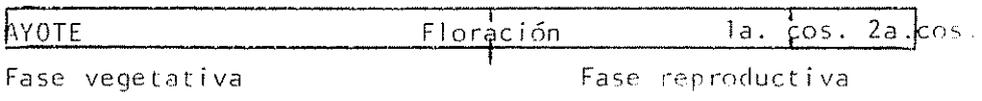
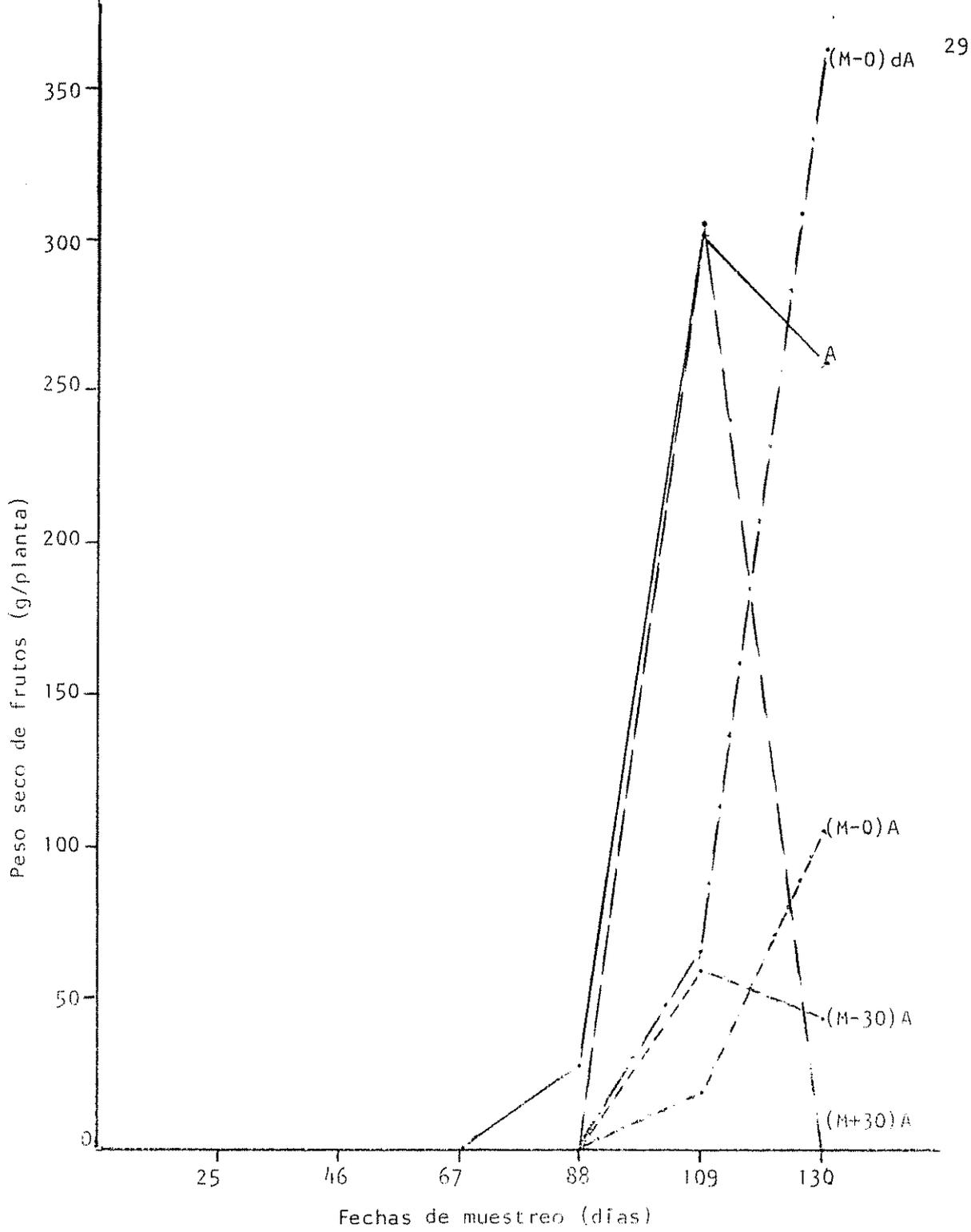
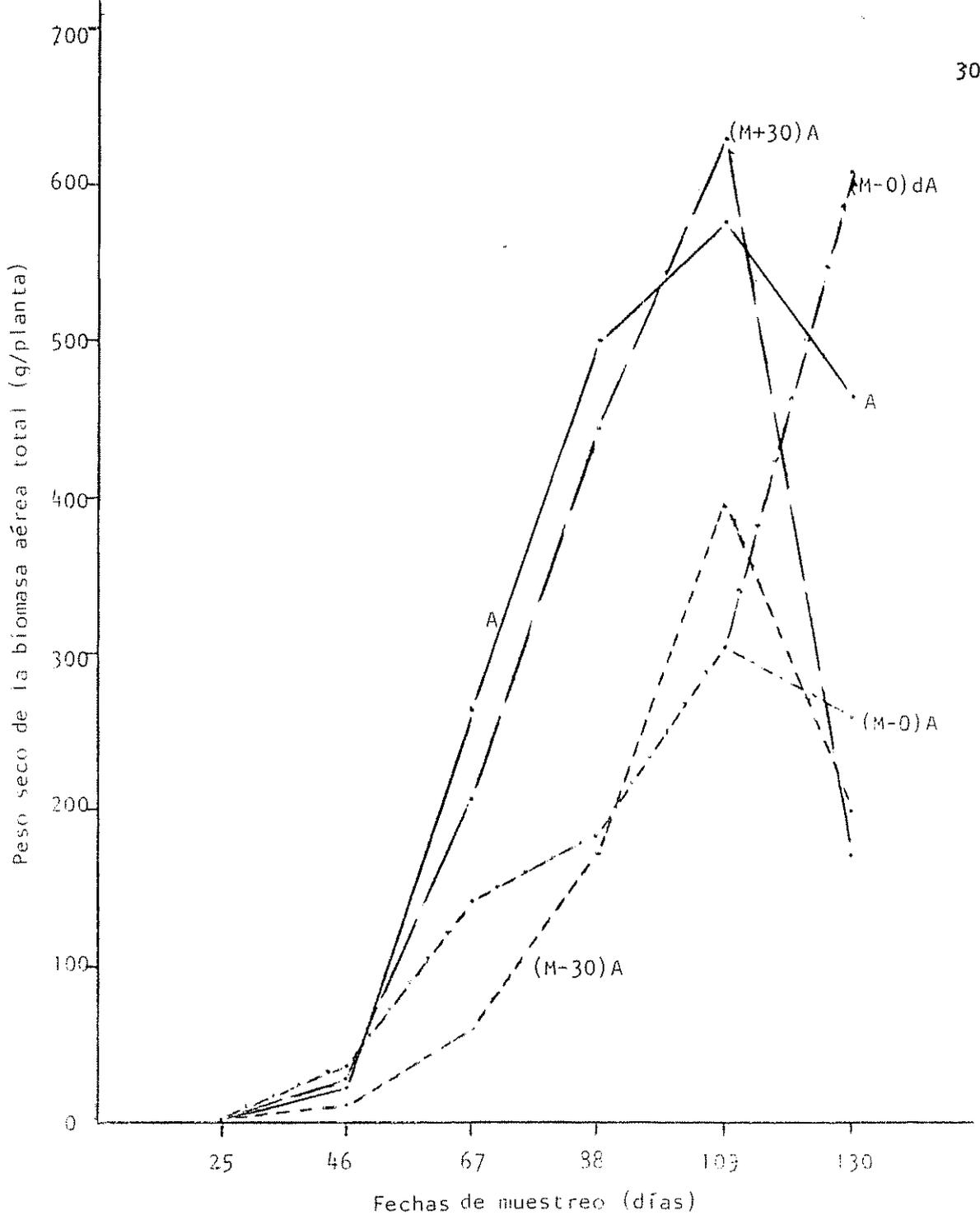
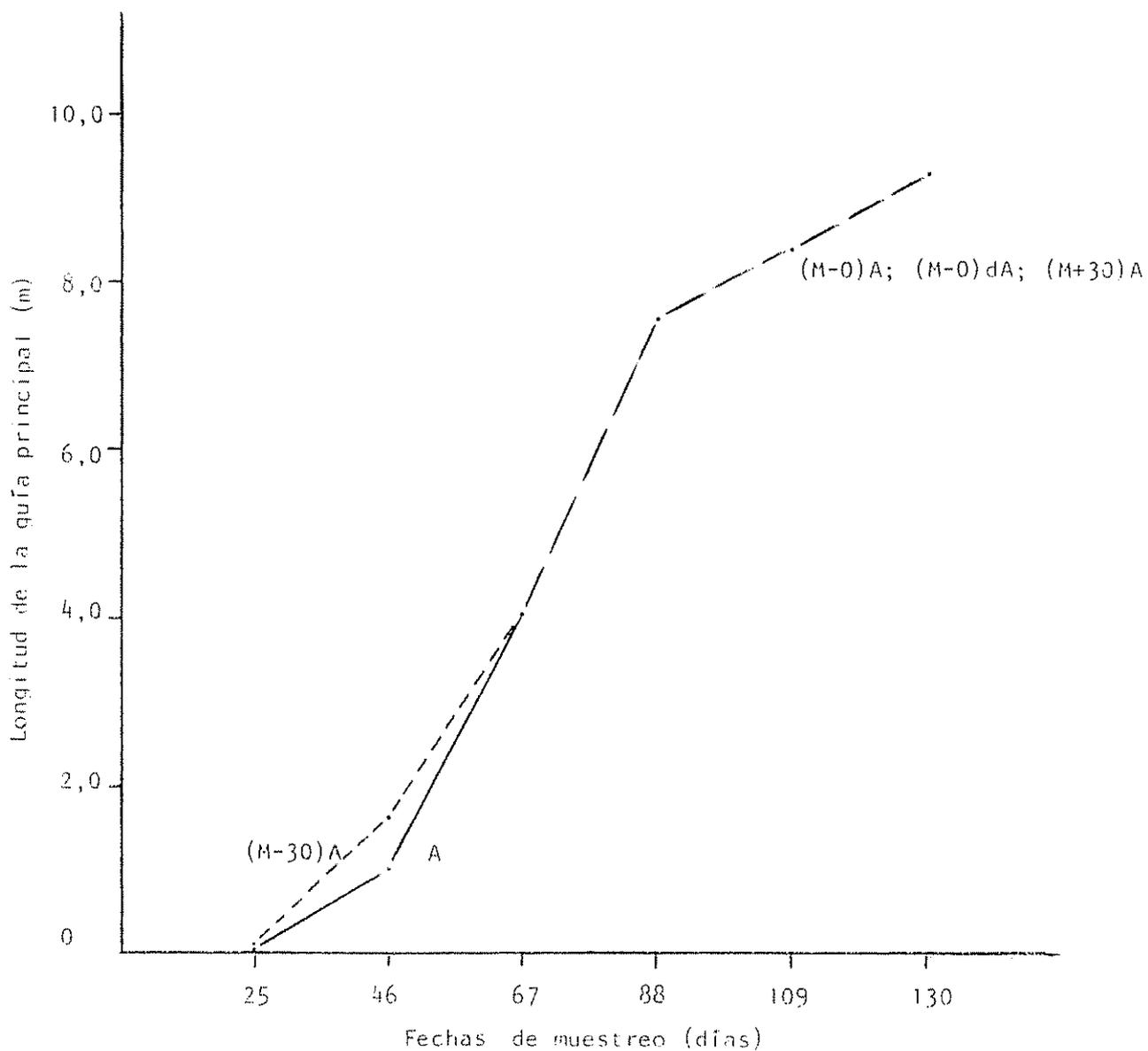


Fig 12. Peso seco de frutos de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).



AYOTE Fase vegetativa | Floración Fase reproductiva | 1a. cos. 2a. cos.

Fig. 13. Peso seco de la biomasa aérea total de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).



AYOTE	Floración	1a. cos.	2a. cos
Fase vegetativa	Fase reproductiva		

Fig 14. Longitud de la guña principal de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. A partir de los 67 días de edad los tratamientos en estudio no difieren estadísticamente y se utiliza el promedio general para graficar. (A= ayote; M= maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea)

Cuadro 3. Número de hojas en las guías principal y secundarias por planta de ayote en asociación con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de ocho plantas.

Tratamientos	Fechas de muestreo (días)											
	25		46		67		88		109		130	
	HGP	HGS	HGP	HGS	HGP	HGS	HGP	HGS	HGP	HGS	HGP	HGS
A	4	0	14	5	24	16	25	15	18	7	13	5
(M-30) A	3	0	10	2	28	8	29	13	20	19	21	5
(M-0) A	4	0	14	5	27	15	28	11	27	12	15	8
(M-0) d A	3	0	11	3	23	11	27	15	19	10	17	11
(M+30) A	4	0	13	5	21	13	23	14	20	8	11	7

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ HGP = número de hojas en la guía principal; HGS = número promedio de hojas por guía secundaria.

Cuadro 9. Número y longitud promedio (m) de las guías secundarias del ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de ocho plantas.

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)											
	25		46		67		88		109		130	
	GS	LGS	GS	LGS	GS	LGS	GS	LGS	GS	LGS	GS	LGS
A	-	-	3	0,40	5	2,43	5	3,33	4	3,49	4	3,82
(M-30) A	-	-	1	0,24	1	1,51	3	2,55	3	4,70	2	2,50
(M-0) A	-	-	3	0,65	3	2,24	2	3,04	4	3,36	2	3,19
(M-0) d A	-	-	2	0,35	3	1,82	3	4,37	4	3,47	2	5,57
(M+30) A	-	-	3	0,46	4	2,06	6	3,63	4	3,70	3	4,35

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ GS = número promedio de guías secundarias; LGS = longitud promedio de las guías secundarias.

<u>Organo</u>	<u>Contenido de agua (%)</u>
Tallos	91 - 95
Hojas	81 - 86
Botones florales	90 - 91
Frutos: 1- 23 días	93 - 95
Sazón (27 días)	87

Estos valores son similares a los obtenidos por Culpepper (10) para Cucurbita pepo.

Inicialmente la planta de ayote en monocultivo invirtió los productos fotosintetizados principalmente en el crecimiento de las hojas, correspondiendo al período de 0 a 25 días el 79% del peso seco total al peso de las hojas. A partir de los 88 días hasta el final del ciclo de vida, la distribución de asimilados en la producción de tallos más peciolos y de hojas alcanzó sus valores mínimos y en la producción de frutos su valor máximo (Cuadro A10).

El peso seco de los tallos más peciolos, hojas, botones florales y biomasa aérea total, al igual que el área foliar, fueron deprimidos en su crecimiento, cuando la cantidad de radiación interceptada por el maíz fue máxima durante la fase vegetativa $[(M-30)A]$, y durante parte de la vegetativa y reproductiva $[(M-0)A$ y $(M-0)dA]$. La planta modificó su patrón de comportamiento de tal forma que los órganos mencionados, con excepción de la biomasa aérea total, obtuvieron sus máximos valores tres semanas después que las plantas en monocultivo; mientras que, cuando el sombreamiento afectó únicamente la fase reproductiva del ayote $[(M+30)A]$ el desarrollo de los órganos no fue deprimido y el patrón de comportamiento de la planta no fue modificado, esto indica que, aparentemente la planta de ayote colocada en condiciones de sombreamiento durante la fase vegetativa, tiene capacidad para retornar a un crecimiento activo, recuperando el ritmo de acumulación de biomasa en sus órganos luego que mejoran dichas condiciones; y que, la planta desarrolla su potencial de crecimiento durante la fase vegetativa. La práctica del doblado de los tallos del maíz a los 109 días de edad determinó un ligero incremento de la biomasa aérea total de la planta de ayote.

El asocio de maíz con ayote no afectó la longitud final ni el número de hojas de la guía principal. El número y la longitud de las guías secundarias fue deprimido drásticamente cuando la radiación no interceptada por el maíz fue inferior al 50% durante toda la fase vegetativa del ayote [(M-30)A]. Posteriormente dicho efecto desapareció cuando la radiación no interceptada se incrementó.

Se observó que una disminución aproximada del 50% de la radiación solar total no interceptada en los tratamientos en que el sombreamiento del maíz afectó parte de las fases vegetativa y reproductiva del ayote [(M-0)A y (M-0)dA], inhibió la formación de guías secundarias, desapareciendo dicho efecto cuando la cantidad de radiación solar no interceptada aumentó; mientras, que la longitud de las guías secundarias no fue afectada. El sombreamiento durante la fase reproductiva del ayote [(M+30)A] no afectó el número ni la longitud de las guías secundarias.

4.2.2 Estudio cuantitativo de la fase reproductiva del ayote.

El ayote es una planta monoica, es decir que produce flores masculinas y femeninas en diferentes axilas foliares de la misma planta (34). La producción de botones florales masculinos y femeninos se inició entre 6 y 9 semanas después de la siembra y continuó hasta el final del ciclo de vida de la planta (Cuadro 10). Las flores permanecieron abiertas desde las primeras horas de la mañana hasta aproximadamente las 11 a.m. del mismo día, en que la corola se marchitó, se cerró y posteriormente se desprendió. Los principales agentes polinizadores fueron abejas y *Diabrotica spp.* La relación de flores masculinas-femeninas existentes en la parcela al momento del conteo no influyó para que una flor sea o no fertilizada (Cuadro A11). Desde flor femenina abierta hasta fruto en estado sazón transcurrieron aproximadamente 27 días.

En el ayote en monocultivo se produjeron flores de ambos sexos desde el inicio del período de floración, registrándose la mayor cantidad durante los primeros 27 días (Figs 15 y 16), para posteriormente decrecer hasta el final de dicho período. El ayote en monocultivo produjo durante toda la fase reproductiva una relación promedio de 43 flores masculinas por

Cuadro 10. Número de botones florales masculinos (bfm) y femeninos (bff) por planta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento. Promedio de ocho plantas

Tratamientos	Fechas de muestreo (días)					
	67	88	109	130		
A	41,4	0,6	3,2	13,9	1,8	0,8
(M-30) A	2,5	0,0	0,2	37,9	3,4	1,4
(M-0) A	15,9	0,1	0,6	28,2	1,5	0,9
(M-0) d A	20,9	0,5	0,5	24,4	2,0	0,9
(M+30) A	27,2	0,1	3,0	18,8	1,6	0,8

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

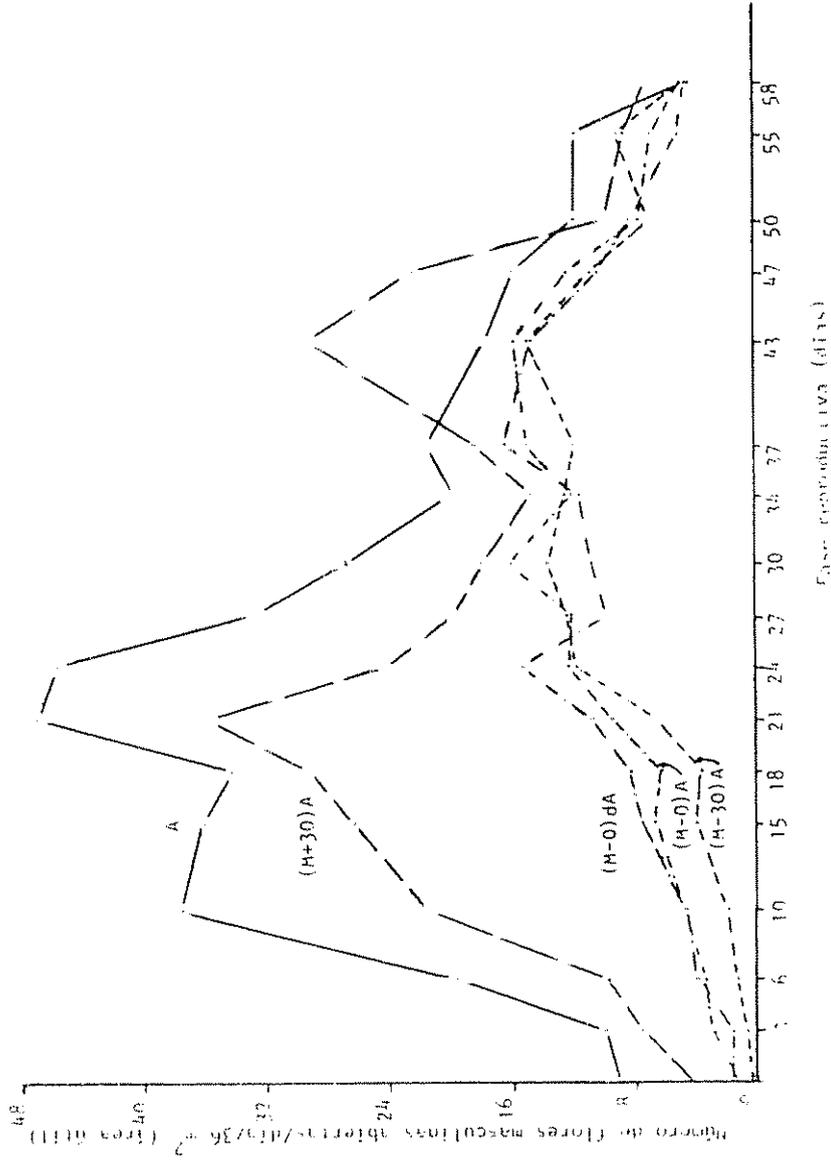


Fig. 15. Número de flores masculinas de avote abiertas en los diferentes tratamientos durante 17 contos realizados en 36 m² (área unit) a partir de los 71 días de edad de la planta. (A) Avote de floración; (H) Promedio de contos repeticiones; (A) = avote; H = maíz; + = abollado del tallo de maíz a los 100 días de edad; - = antes o después; 30 = días en relación a siembra del avote; 0 = siembra simultánea).

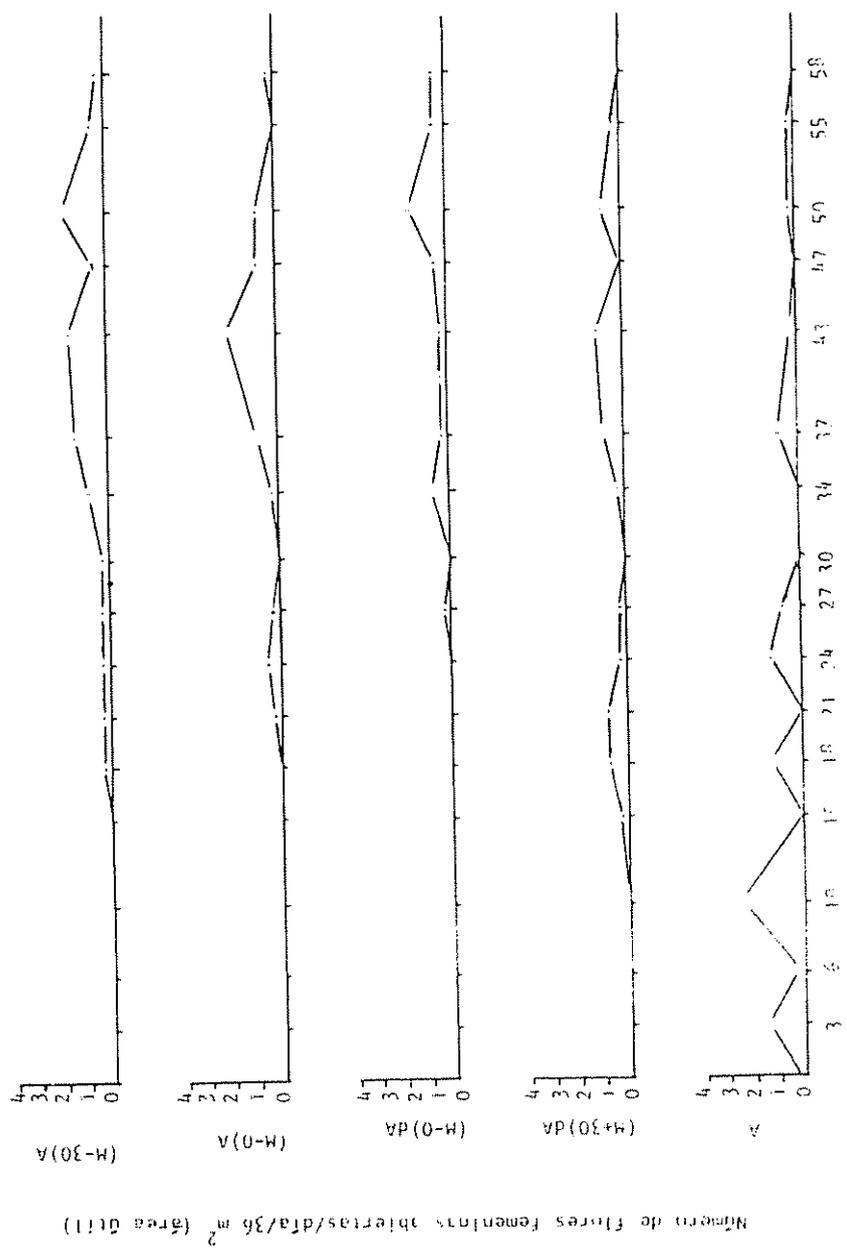


Fig. 16. Número de flores femeninas de avote abiertas en los diferentes tratamientos durante los días 3 a 58, a partir de los 71 días de edad de la planta (inicio de floración). Promedio de cuatro repeticiones. (A = avote; H = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 100 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a la siembra del avote; 0 = siembra simultánea).

Número de flores femeninas abiertas/día/36 m² (área útil)

cada flor femenina abierta (Cuadro 11). El 46% de las flores femeninas abiertas producidas por el ayote en monocultivo fueron fertilizadas (ovario en desarrollo) (Cuadro 12), desconociéndose la causa por la que el 54% restante de las flores femeninas no fue fertilizada. El 65% de las flores femeninas fertilizadas del ayote en monocultivo se convirtió en frutos cosechados (Cuadro 13), y el 35% fue clasificado como frutos perdidos (ovarios desarrollados que no llegaron a fruto sazón).

Las siembras relativas del maíz con ayote retrasaron la aparición de la primera flor femenina con respecto al inicio de floración en 15 a 27 días. El número total de flores masculinas y femeninas de ayote en los diferentes tratamientos asociados fue reducido en 24 a 67% con respecto al monocultivo (Cuadro 14), lo cual coincide con lo reportado por Risch (26) para Cucurbita máxima, de que las plantas produjeron significativamente menos flores por planta en asocio con maíz que en monocultivo. El patrón de producción de flores masculinas y de femeninas fue similar en los tratamientos (M-30)A, (M-0)A y (M-0)dA, habiéndose observado que el período de máxima producción de flores de ambos sexos fue desplazado en el tiempo, y que se concentró principalmente desde los 24 días después del inicio de floración hasta cerca del final de la fase reproductiva. El tratamiento (M+30)A presentó dos picos para la producción de flores masculinas, uno que coincidió con el máximo obtenido en el monocultivo y el otro que fue registrado a los 43 días después del inicio de la floración; y el patrón de producción de flores femeninas fue similar al de los otros tratamientos asociados. El número total de flores masculinas fue reducido entre el 63 y 68% en los tratamientos (M-30)A, (M-0)A y (M-0)dA y solamente se redujo en un 24 por ciento cuando el sombreado del maíz afectó la fase reproductiva [(M+30)A], lo que determina que el 75% del potencial de producción de flores masculinas fue desarrollado durante la fase vegetativa del cultivo y que el 25 por ciento restante fue desarrollado en la fase reproductiva. La práctica del doblado de los tallos del maíz a los 109 días de edad del ayote, no incrementó la producción de flores masculinas y femeninas.

La producción de flores femeninas se redujo en 15 por ciento cuando el mayor sombreado del maíz afectó la fase vegetativa del ayote

Cuadro 11. Valores acumulados durante 17 conteos del número de flores masculinas (fm) y femeninas (ff) abiertas en 36 m² (área útil) de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones

Tratamientos 1/	Total de		Relación		
	fm	ff	fm	ff	
A	408,5		399,2	9,2	43:1
(M-30) A	134,2		126,5	7,8	16:1
(M-0) A	155,0		149,2	5,8	26:1
(M-0) dA	149,0		144,5	4,5	32:1
(M+30) A	309,8		304,5	5,2	58:1

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

Cuadro 12. Valores acumulados y porcentajes del número de flores femeninas (ff) fertilizadas y no fertilizadas durante 17 conteos en 36 m² (área útil) de ayote en asocio con maíz y en monocultivo.

Promedio de cuatro repeticiones

Tratamientos 1/	Aparición 1a. ff con respecto al inicio de floración (días)	ff		ff Fertilizadas		ff no fertilizadas	
		Total	%	Total	%	Total	%
A	0	9,2	100	4,2	46	5,0	54
(M-30) A	18	7,8	100	1,8	23	6,0	77
(M-0) A	21	5,8	100	1,2	22	4,5	78
(M-0) d A	27	4,5	100	2,5	56	2,0	44
(M+30) A	15	5,2	100	1,8	33	3,5	67

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después;

30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

Cuadro 13. Valores acumulados y porcentajes del número de flores fertilizadas, de frutos cosechados y frutos perdidos, durante 17 conteos en 36 m² (área útil) de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones

Tratamientos 1/	Flores fertilizadas 2/		Frutos cosechados		Frutos perdidos 3/	
	Total	%	Total	%	Total	%
A	4,25	100	2,75	65	1,50	35
(M-30) A	1,75	100	1,50	86	0,25	14
(M-0) A	1,25	100	1,25	100	0,00	0
(M-0) dA	2,50	100	2,00	80	0,50	20
(M+30) A	1,75	100	1,50	86	0,25	14

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ ovario en desarrollo.

3/ ovario en desarrollo que no llegaron a fruto sazón

Cuadro 14. Porcentaje (con respecto al monocultivo) de algunos componentes de la fase reproductiva del ayote en los diferentes tratamientos. Se toman como base los valores acumulados durante 17 conteos registrados en 36 m² (área útil).

Tratamientos <u>1/</u>	Total de fm y ff % <u>2/</u>	fm %	ff %	Frutos cosecha dos %
A	100	100	100	100
(M-30) A	33	32	85	55
(M-0) A	38	37	63	46
(M-0) dA	36	36	49	73
(M+30) A	76	76	57	55

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ fm = flores masculinas; ff = flores femeninas.

[(M-30)A]. La reducción fluctuó entre 37 y 51% cuando fueron mayormente afectadas parte de las fases vegetativa y reproductiva [(M-0)A y (M-0)dA], y la reducción fue de 43% cuando fue afectada la fase reproductiva [(M+30)A], eso significa que el potencial de producción de flores femeninas básicamente se desarrolló en la fase reproductiva, y que cuando existen condiciones de sombreamiento en esa fase la producción de flores femeninas se reduce hasta en un 50%.

La práctica del doblado de tallos del maíz a los 109 días de edad del ayote [(M-0)dA] incrementó el porcentaje de flores fertilizadas a niveles superiores al monocultivo; mientras que en los otros tratamientos asociados, la reducción de flores fertilizadas por efecto del sombreamiento del maíz fluctuó entre 13 - 24%, lo que podría deberse a que los agentes polinizadores hubieran desarrollado una menor actividad bajo condiciones de sombreamiento.

El porcentaje de frutos perdidos (ovarios en desarrollo que no llegan a fruto sazón) fue de 35% para el ayote en monocultivo, y fluctuó entre 0 a 25% en los tratamientos de ayote en asocio con maíz, esto se explica, debido a que durante el período de fructificación del ayote en monocultivo se registraron condiciones de alta precipitación (septiembre), mientras, que en los tratamientos asociados como consecuencia del retraso en la aparición de flores femeninas el período de fructificación coincidió con el mes de menor precipitación (octubre) durante el período experimental.

4.2.3 Maíz

Los valores de los pesos secos de tallos, hojas, espigas, mazorcas y biomasa aérea total, al igual que los de área foliar y altura de planta, a diferentes estados de crecimiento, se encuentran en los Cuadros A12 y A18.

El máximo peso seco de los tallos y la altura final de la planta de maíz fueron obtenidos a los 88 días de edad, debido a que la planta de maíz continúa la elongación de sus entrenudos hasta unos 10 días después de

la emergencia de los estigmas (28), lo que en el cv 'Tuxpeño' ocurrió a los 63 días de edad. Los máximos valores de peso seco de hojas y de área foliar se registraron a los 67 días, cuando la planta había emitido la inflorescencia masculina y terminado la producción de nuevas hojas. El período de llenado del grano terminó aproximadamente a los 109 días, que fue cuando la mazorca alcanzó su máximo peso seco, posteriormente se produjo una disminución en su peso como consecuencia de la pérdida de humedad por parte del grano. La máxima producción de biomasa aérea total fue obtenida a los 109 días (Fig 17), debido a la contribución que hacen las mazorcas al peso seco total.

La distribución de los productos fotosintetizados inicialmente estuvo dirigida a la producción de hojas, correspondiendo en el período de 0 a 25 días un 75 - 81% del peso seco total al peso de las hojas (Cuadro A19). La cosecha se realizó aproximadamente a los 130 días, lo que es característico en cv 'Tuxpeño' (4).

Los pesos secos de tallos, hojas, espigas y biomasa aérea total, el área foliar y la altura final de la planta del maíz, no fueron afectadas por el asocio con plantas de ayote. La siembra del ayote 30 días después de la del maíz [(M-30)A] favoreció el peso de las mazorcas, debido posiblemente a que el maíz aprovechó parte de la segunda dosis del fertilizante aplicado al ayote, y que fue realizado cuando las plantas de maíz tenían 65 días de edad.

4.3 Componentes Morfológicos del Crecimiento

4.3.1 Ayote

Razón de área foliar (RAF), Figura 18.

La superficie asimilatoria (dm^2) por unidad de peso seco aéreo total (g) se mantuvo casi constante durante la fase vegetativa del ayote en monocultivo, con un incremento promedio de 0,57 decímetros cuadrados de área foliar por cada gramo de peso seco total obtenido (Cuadro A20), y decreció rápidamente durante la fase reproductiva, o sea cuando los frutos constituyeron casi todo el aumento en peso seco y la producción de nuevas hojas

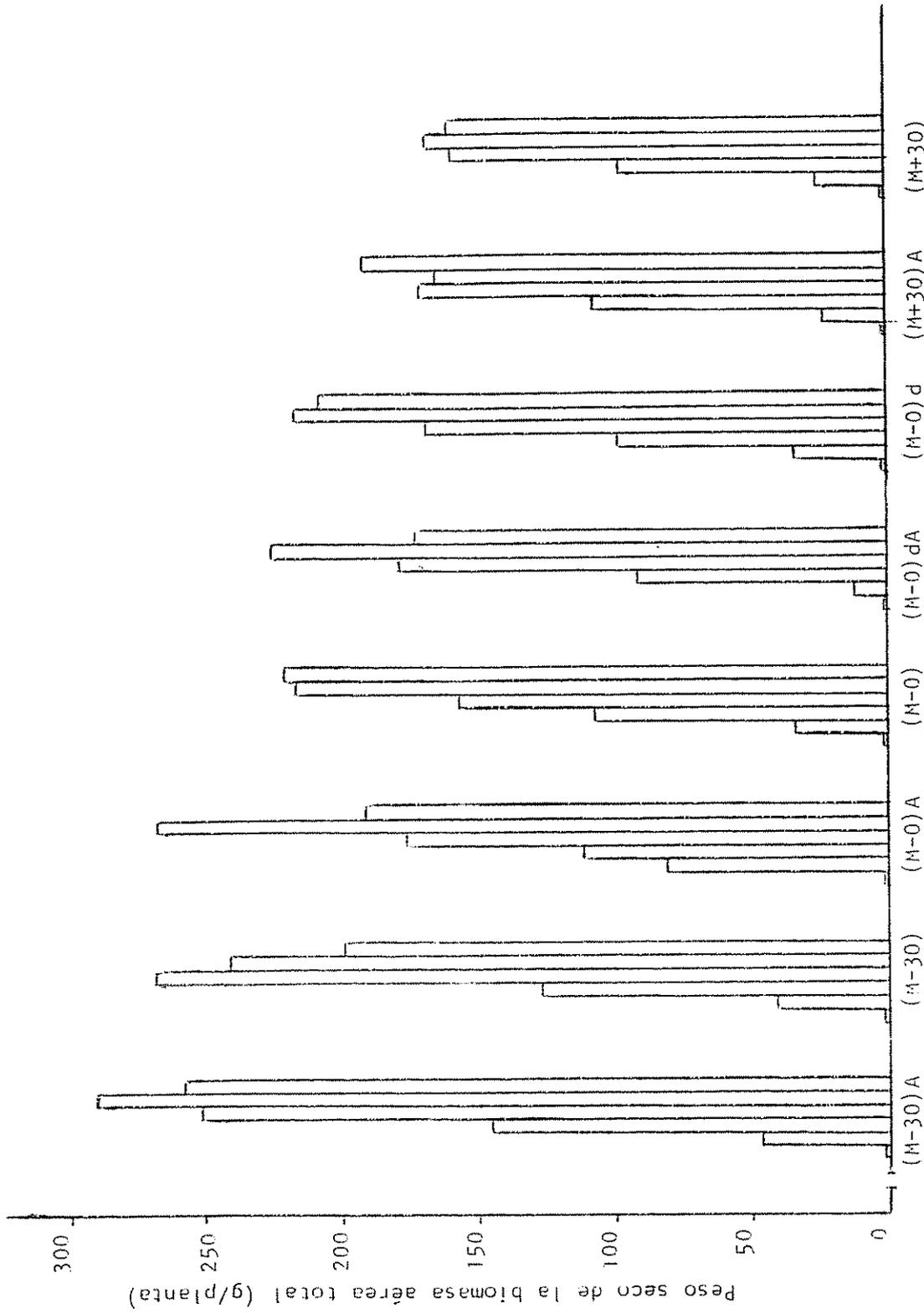


Fig. 17. Peso seco de la biomasa aérea total (g/planta) de maíz en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

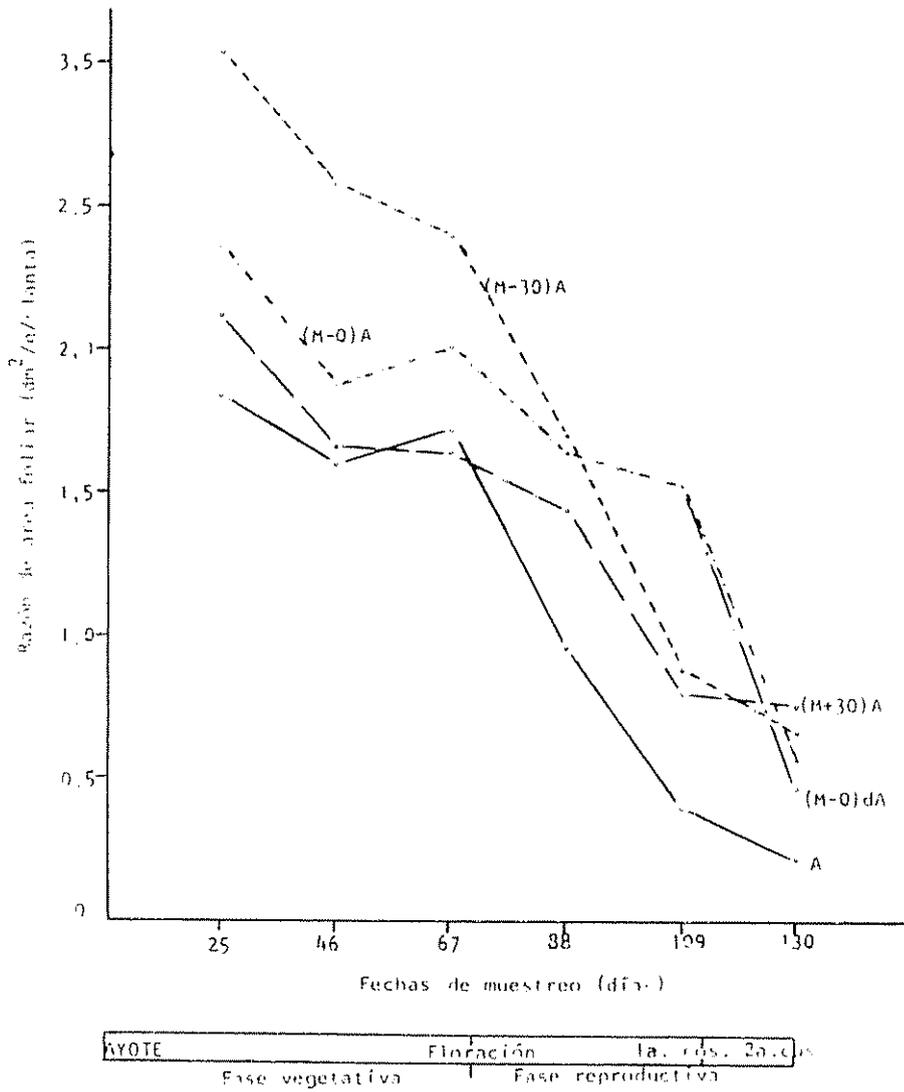


Fig. 13. Razón de área foliar de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

fue mínima.

Cuando la radiación no interceptada por el maíz fue inferior al 50%, la RAF del ayote se incrementó debido a que la planta bajo condiciones de sombreado presentó una mayor área foliar específica y eso da como resultado mayores valores para el índice. El efecto del sombreado sobre la RAF fue evidente cuando el maíz se sembró 30 días antes que el ayote [(M-30)A] .

Índice de área foliar (IAF)

Las relaciones entre la superficie foliar y la superficie del suelo ocupado por la planta se muestran en el Cuadro A21. El ayote en monocultivo alcanzó su máximo índice de área foliar al término de la fase vegetativa y se mantuvo casi constante durante las tres primeras semanas de la fase reproductiva (Fig 19), con un valor máximo de 1,59 que significa la producción de $15,9 \text{ dm}^2$ de área foliar por cada 10 dm^2 de terreno, posteriormente el índice decreció como consecuencia de la pérdida paulatina de hojas al término del ciclo de vida de la planta.

El máximo IAF en los tratamientos (M-30)A, (M-0)A, y (M-0)dA fue obtenido tres semanas después que cuando no hubo sombreado (A), o cuando este solamente afectó la fase reproductiva (M+30)A del ayote.

Área foliar específica (AFE) Figura 20

Las variaciones de la superficie foliar (dm^2) por unidad de peso seco de hojas (g) se aprecian en el Cuadro A22. El ayote en monocultivo obtuvo su máximo valor para este índice al término de la fase vegetativa; sin embargo, durante todo el ciclo de vida su AFE fluctuó alrededor de 2,52 decímetros cuadrados de área foliar por gramo de peso seco de hoja. Esta uniformidad en el dato sugiere la utilización del peso seco de las hojas, a cualquier edad de la planta, para determinar el área foliar. El espesor de la hoja está dado por el inverso del AFE, y en promedio se necesitaron 0,40 gramos de hoja por decímetro cuadrado de área foliar del ayote en monocultivo.

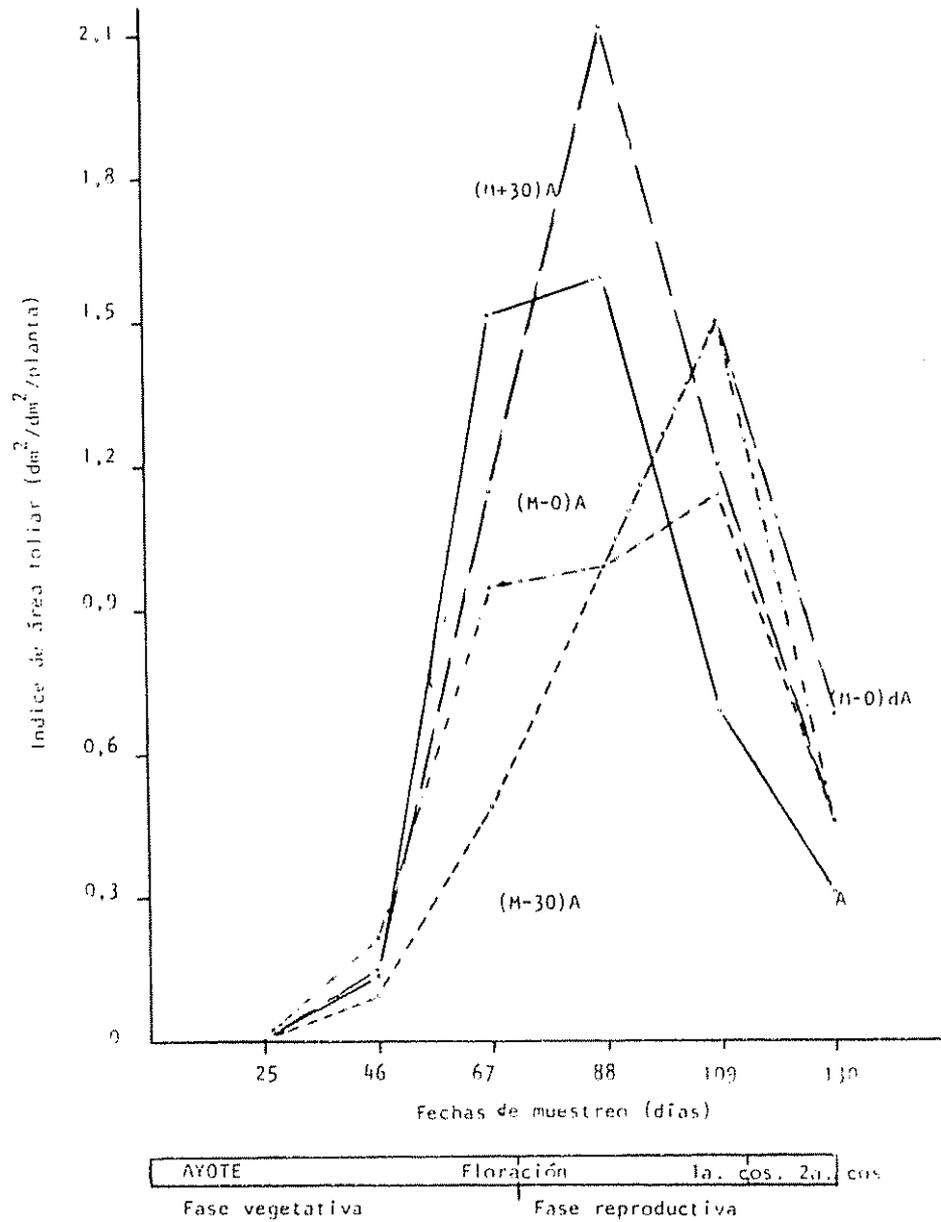


Fig. 19. Índice de área foliar de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

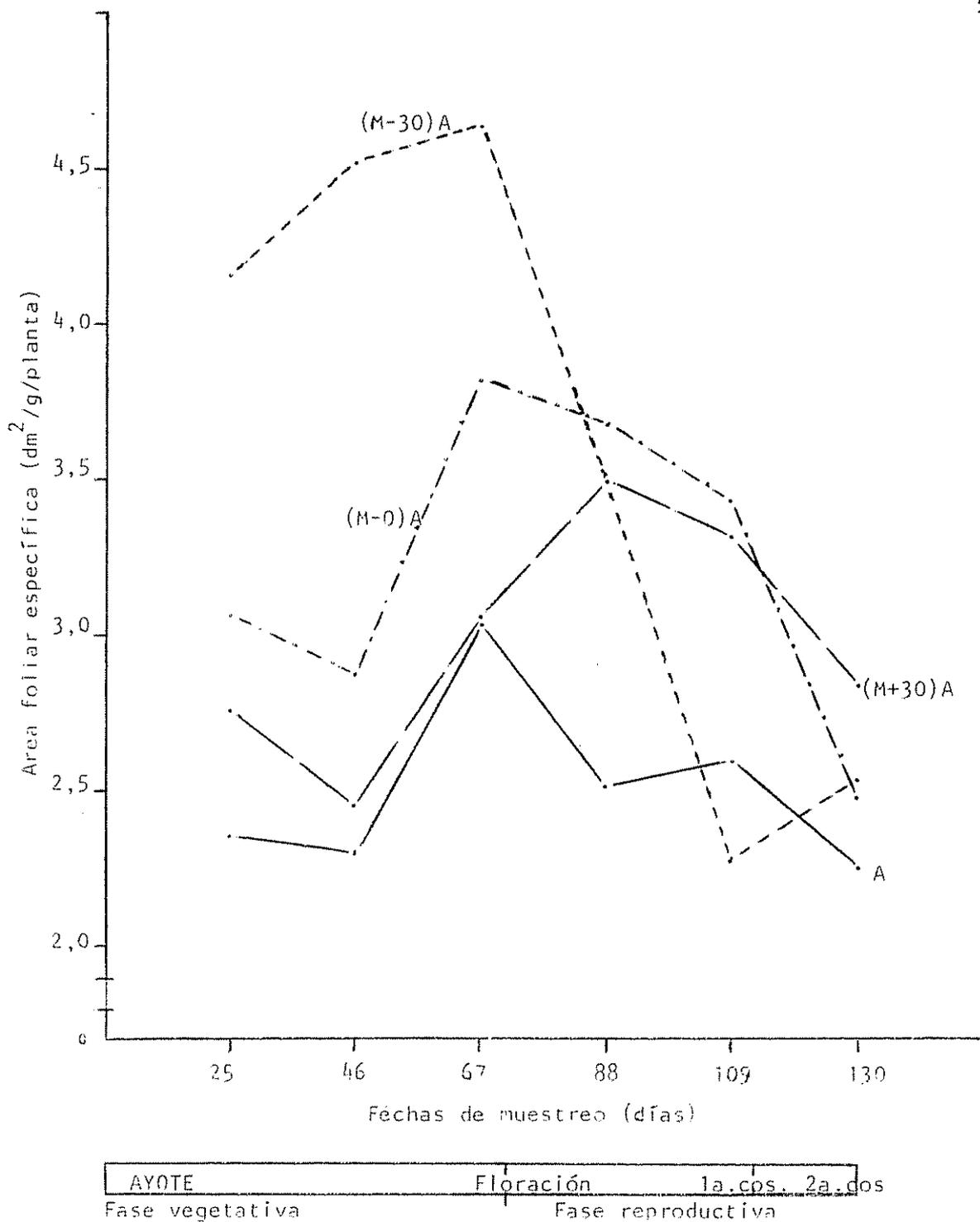


Fig 20 Area foliar específica de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

La producción de láminas foliares delgadas ocurrió cuando la cantidad de radiación solar no interceptada por el maíz fue inferior a 50%, y dicho efecto dejó de manifestarse cuando se incrementó la radiación no interceptada. Las láminas foliares más delgadas se produjeron cuando el sombreado afectó a la planta de ayote desde el inicio de la fase vegetativa [(M-30)A]

4.3.2 Maíz

Los valores de la razón de área foliar, el índice de área foliar y el área foliar específica del maíz, se presentan en los Cuadros A23 al A25.

Los valores de la razón de área foliar del maíz son similares a los obtenidos por Arze (4). La cantidad de radiación solar total interceptada fue directamente proporcional al índice de área foliar de las siembras relativas del maíz. Los valores promedios obtenidos para el IAF son inferiores a los reportados por Arze (4). La siembra simultánea de ayote y maíz [(M-0)A y (M-0)dA] presentó diferencias estadísticas para los tres índices durante los primeros 46 días de edad del maíz, pero la tendencia de las diferencias no es definida. La siembra del ayote antes [(M+30)A] o después [(M-30)A] que la del maíz no afectó los índices en estudio.

4.4 Componentes Fisiológicos del Crecimiento

4.4.1 Ayote

Índice de crecimiento relativo (ICR), Figura 21.

El incremento en peso seco con relación al peso seco inicial, a diferentes estados de crecimiento de la parte aérea de la planta de ayote en monocultivo, disminuyó rápidamente hasta los 109 días de edad, como consecuencia de que en los primeros estados de desarrollo de la planta se registraron los mayores incrementos de peso seco aéreo total por unidad de peso seco existente. Desde los 109 días hasta el final del ciclo el índice se mantuvo casi constante debido a que no hubo incremento en el peso seco de los órganos de la planta. Eso coincide con lo señalado por Alvim (2) de que este índice no presenta valores constantes durante todo el ciclo de vida de

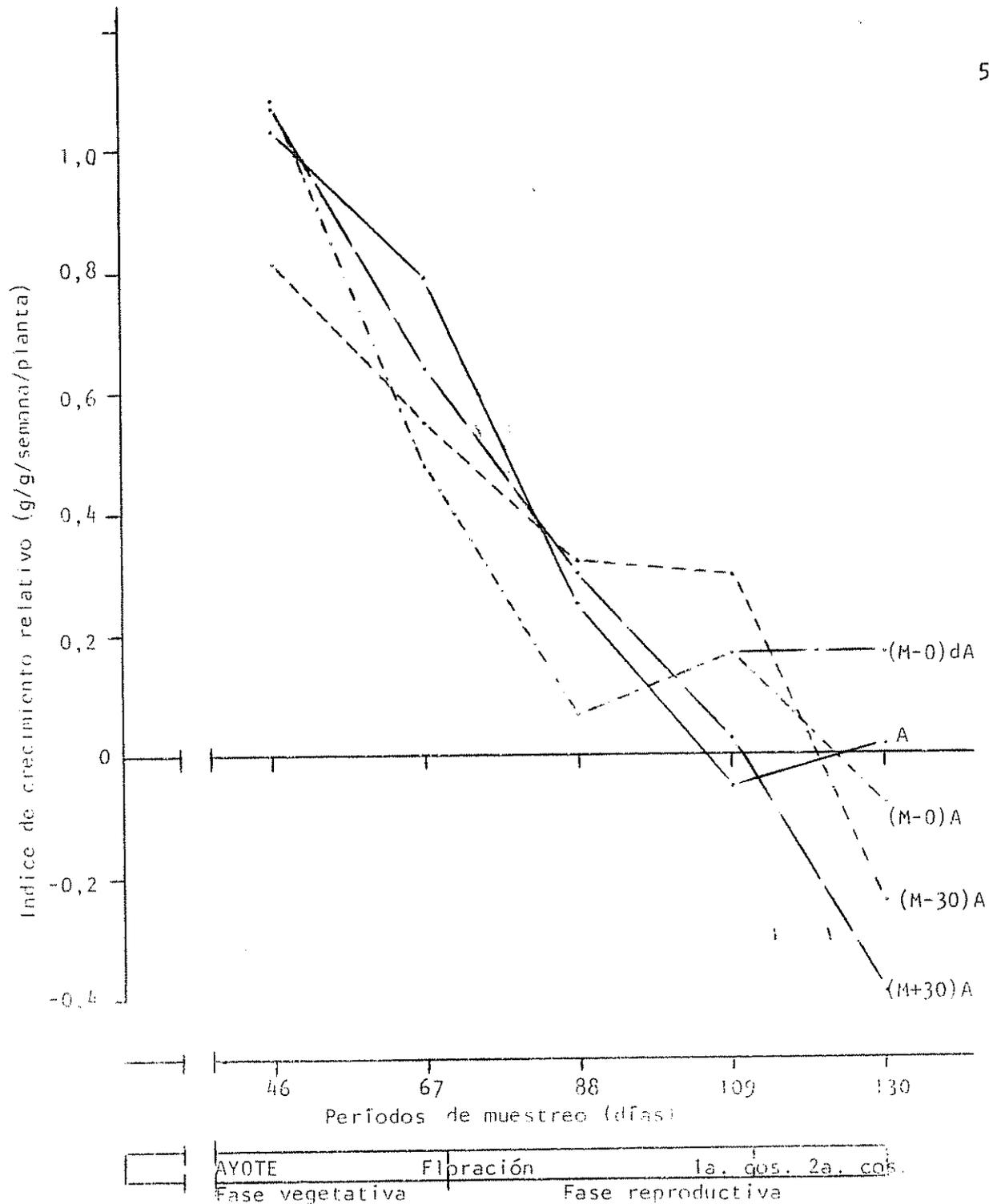


Fig 21. Índice de crecimiento relativo de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

las plantas y que generalmente disminuye a medida que avanzan en edad. El promedio semanal para este índice durante el ciclo de vida del ayote en monocultivo fue de 0,41 gramos de peso seco de biomasa aérea total por cada gramo de peso seco de biomasa existente en la planta, con un valor máximo de 1,03 g/g/semana obtenido durante el período de 25 a 46 días de edad (Cuadro A26).

El efecto del sombreado del maíz es evidente en los diferentes tratamientos, durante el período de mayor radiación interceptada, manifestándose mediante un menor incremento en peso seco por unidad de peso seco existente en la planta, dicho efecto dejó de ser notorio cuando se incrementó el paso de la radiación no interceptada. Los valores del índice al término del ciclo son negativos como consecuencia de la pérdida en peso seco de los diversos órganos de la planta. La práctica del doblado de los tallos del maíz a los 109 días de edad incrementó los valores del índice debido al aumento registrado en el peso seco de la biomasa aérea total.

Índice de crecimiento relativo foliar (ICRF), Figura 22.

Este índice es utilizado para analizar los cambios del área foliar y sirve para comparar el incremento del área foliar a diferentes estados de crecimiento durante el ciclo de vida de las plantas (32). El índice decreció rápidamente debido a que en los primeros estados de desarrollo de la planta se registraron los mayores incrementos en superficie foliar por unidad de área foliar existente, los que van decreciendo a medida que la planta avanza en edad.

En el ayote en monocultivo el índice es positivo hasta los 88 días de edad que fue cuando la planta alcanzó su máxima área foliar, posteriormente hasta el final del ciclo se vuelve negativo debido a la pérdida de área foliar. El valor promedio semanal para este índice en las plantas en monocultivo fue de 0,25 decímetros cuadrados de área foliar por unidad de área foliar existente en la planta, con un máximo de 0,98 dm^2/dm^2 /semana obtenido en el período de 25 a 46 días (Cuadro A27).

Los valores del índice en los tratamientos asociados decrecie-

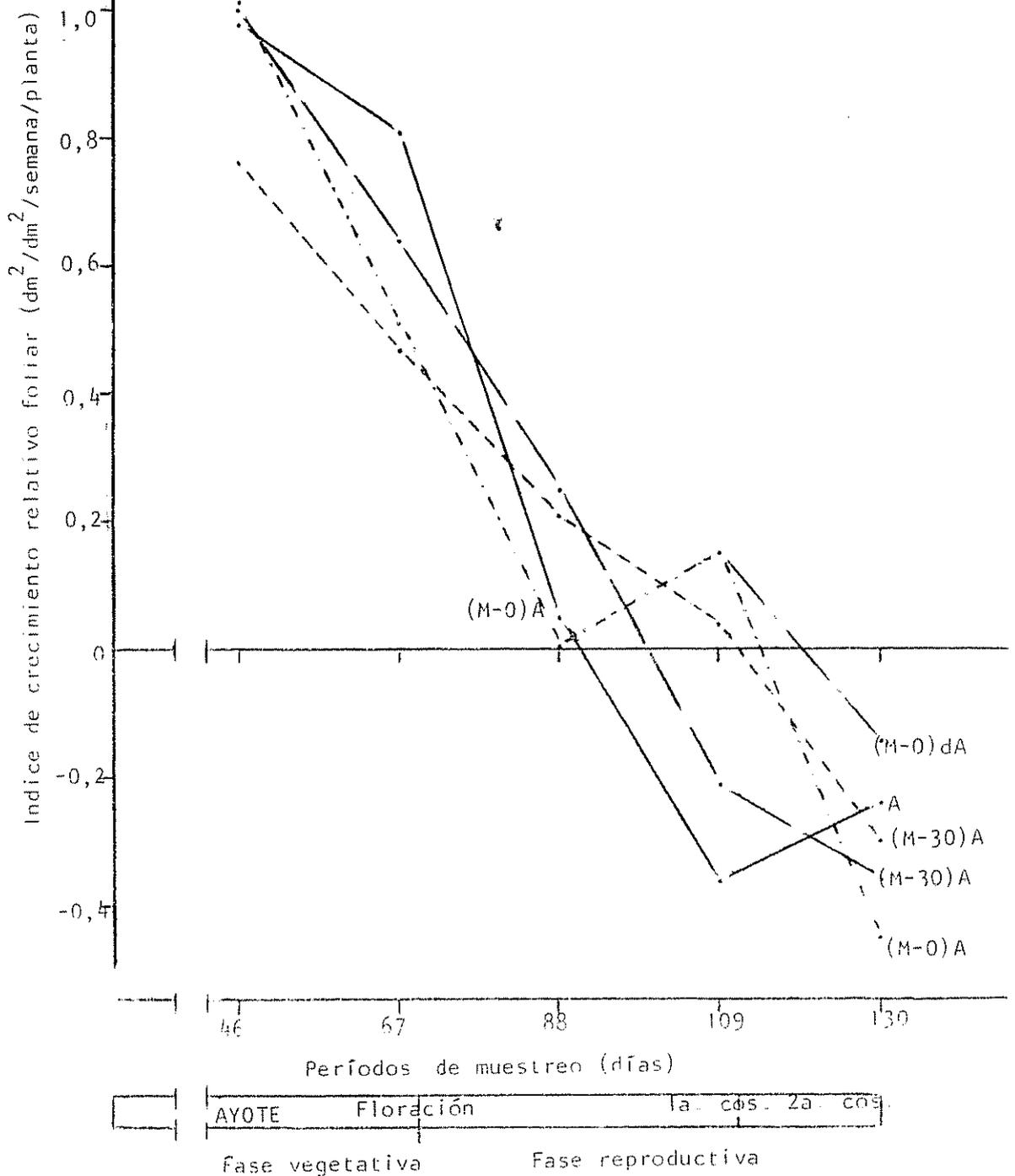


Fig 22. Índice de crecimiento relativo foliar de ayote en asociación con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

ron con respecto al monocultivo durante el período de mayor radiación interceptada por el maíz. En los tratamientos (M-30)A y (M-0)A el índice fue positivo hasta los 109 días de edad debido a que recién a esa edad se alcanzó la máxima área foliar, y se volvió negativo a los 130 días como consecuencia de la pérdida de área foliar.

Índice de asimilación neta (IAN), Figura 23

El índice de asimilación neta es una medida de la eficiencia fotosintética de la planta y es definido como la tasa de incremento en peso seco total por unidad de área foliar (29). El índice alcanzó el máximo valor durante el período de 25 a 46 días, debido a que la planta en los estados iniciales del crecimiento tiene un menor número de hojas, y el índice disminuye a medida que ese número aumenta. La eficiencia fotosintética del ayote en monocultivo durante el ciclo de vida fue de 0,26 gramos de peso seco por cada decímetro cuadrado de área foliar por semana, con un valor máximo de $0,62 \text{ g/dm}^2/\text{semana}$ durante el período de 25 a 46 días (Cuadro A28).

El asocio con maíz disminuyó los valores del índice en relación al monocultivo durante el período de mayor interceptación de radiación solar. Al término del ciclo, el índice presenta valores negativos. La práctica del doblado de tallos de maíz a los 109 días de edad, incrementó el índice como consecuencia de la producción de nueva área foliar y el incremento de biomasa aérea total.

4.4.2 Maíz

Los valores correspondientes a los índices de crecimiento relativo, crecimiento relativo foliar y asimilación neta por planta de maíz, se presentan en los Cuadros A29 al A31.

El índice de crecimiento relativo (ICR) durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz presentó un incremento promedio semanal de 0,35 gramos de peso seco por unidad de peso seco existente en la planta, valor que es similar al obtenido por Arze (4). El máximo valor promedio fue de $1,15 \text{ g/g/semana}$ durante el período de 25 a 46 días, el cual

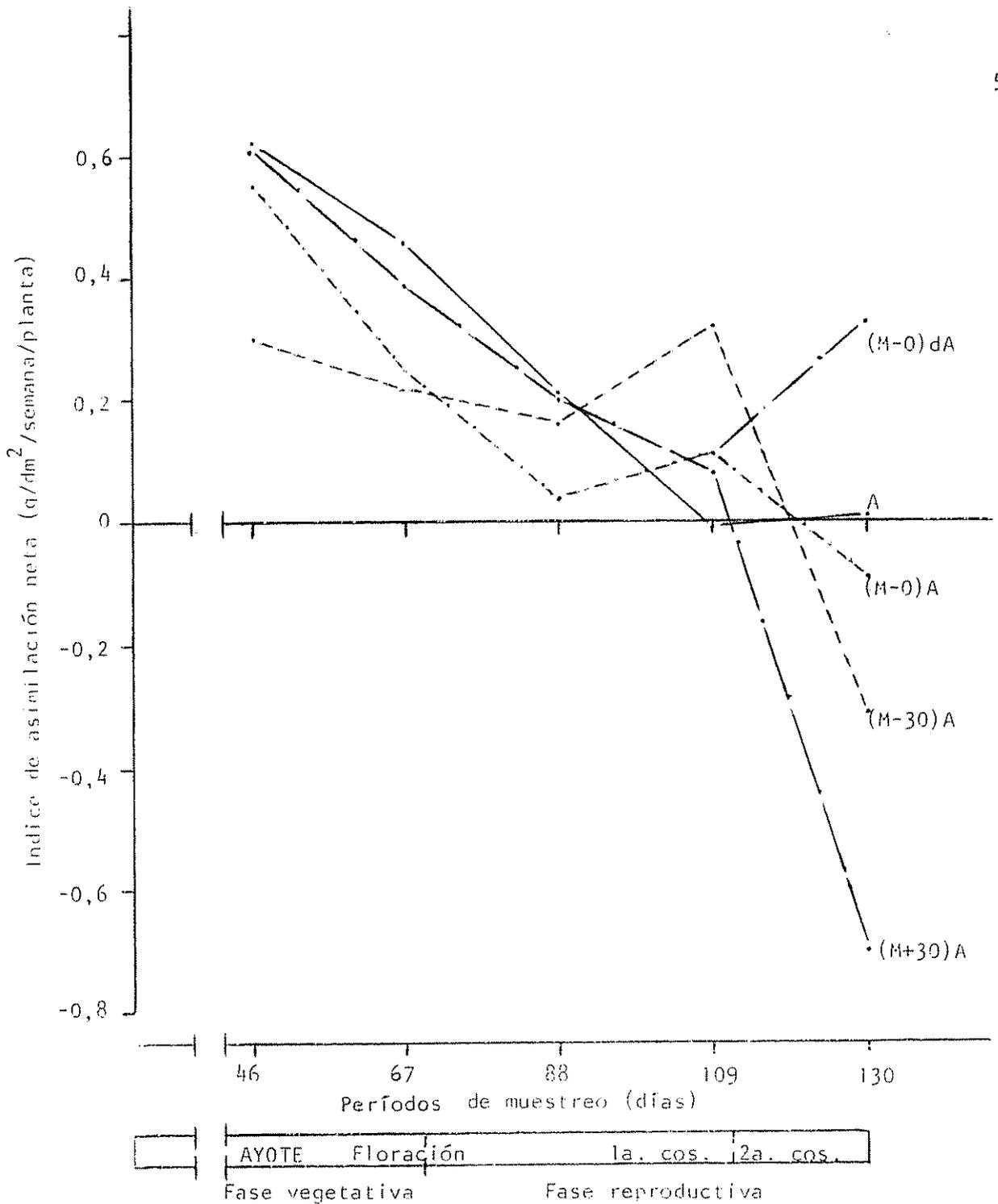


Fig 23. Índice de asimilación neta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento. En la curva del (M-0)A se representa el efecto de la práctica del doblado del tallo de maíz. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

es superior al 0,58 g/g/semana reportado por Arze (4) para el mismo estado de crecimiento de la planta.

El incremento promedio semanal de 0,15 decímetros cuadrados de área foliar por cada decímetro cuadrado de área foliar existente en la planta (ICRF), obtenidos durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz, difiere de los 0,20 $\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{semana}$ obtenidos por Arze (4). El máximo valor del índice logrado en el período de 25 a 46 días fue de 0,86 $\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{semana}$ y es similar al obtenido por Arze (4) para el mismo estado de crecimiento de la planta.

El incremento promedio semanal del índice de asimilación neta (IAN) durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz fue de 0,38 gramos de materia seca por unidad de área foliar, que es similar al obtenido por Arze (4). El máximo valor promedio obtenido para este índice fue de 0,98 $\text{g}/\text{dm}^2/\text{semana}$ durante el período de 25 a 46 días, el cual difiere de los 0,57 $\text{g}/\text{dm}^2/\text{semana}$ que fueron obtenidos por Arze (4) en el período de 46 a 66 días.

4.5 Rendimiento y sus Componentes

4.5.1 Ayote

El efecto de las siembras relativas del maíz sobre los rendimientos en número y peso de frutos de ayote en estado sazón, en los diferentes tratamientos fue el siguiente:

Tratamientos	Peso de frutos Total	(Tm/ha) % respecto al monocultivo	Número de frutos Total	% respecto al monocultivo
A	10,2 a	100	2847 a	100
(M-30)A	4,3 b	42	1458 b	51
(M-0) A	5,1 b	50	1806 ab	64
(M-0)dA	4,0 b	39	1458 b	51
(M+30)A	4,0 b	39	1806 ab	64

lo que determina que por efecto del sombreado los rendimientos del ayote fueron reducidos drásticamente: 50 a 60% en peso y 35 a 50% en número de fru

tos (Fig 24). Esos rendimientos son similares a los obtenidos por Villavicencio y Holle (30) para ayote en monocultivo y asociado con maíz, pero difieren de los obtenidos por Mata (18) para ayote en monocultivo, que reporta 9434 frutos y un peso de 25 Tm/ha de ayote en estado sazón, a una altura de 600 msnm.

El efecto de los tratamientos sobre los componentes del rendimiento de ayote están descritos en el Cuadro A32. La altura de los frutos de ayote no fue afectada significativamente por el asocio con maíz, sin embargo, la tendencia fue que cuando hubo mayor interceptación de radiación solar durante parte (M-0)A y (M-0)dA o toda (M+30)A la fase reproductiva del ayote, la altura de los frutos disminuyó. El diámetro transversal de los frutos, se redujo cuando el sombreamiento afectó la fase reproductiva del ayote (M+30)A, lo que parece indicar que la altura del fruto es más sensible a condiciones de sombreamiento que el diámetro transversal de los frutos. Existió una relación directa entre la longitud y el diámetro transversal de los frutos con el peso final de los frutos.

Las variaciones observadas en el desarrollo de los diferentes órganos y en las tendencias de los componentes morfológicos y fisiológicos de la planta de ayote, como respuesta al sombreamiento ejercido por las siembras relativas del maíz en los diferentes tratamientos asociados, no se tradujo en diferencias en los rendimientos. Los rendimientos en número y peso de frutos de los sistemas asociados: (M-30)A, (M-0)A, (M-0)dA y (M+30)A no difieren estadísticamente entre sí, es decir que las siembras del maíz pueden efectuarse 30 días antes, simultáneamente o 30 días después que la siembra del ayote, sin que los rendimientos del ayote varíen significativamente. Así mismo, el doblado del tallo de maíz practicado en la siembra simultánea de ayote con maíz, no determinó incrementos en los rendimientos del ayote, debido a que las plantas de ayote no recuperaron su ritmo de crecimiento y floración por suficiente tiempo para producir frutos.

En el Cuadro A33 se presenta la matrix de correlación de la radiación solar con el rendimiento y sus componentes. Se observó que existió correlación positiva significativa ($R = 0,45 - 0,51$) entre radiación

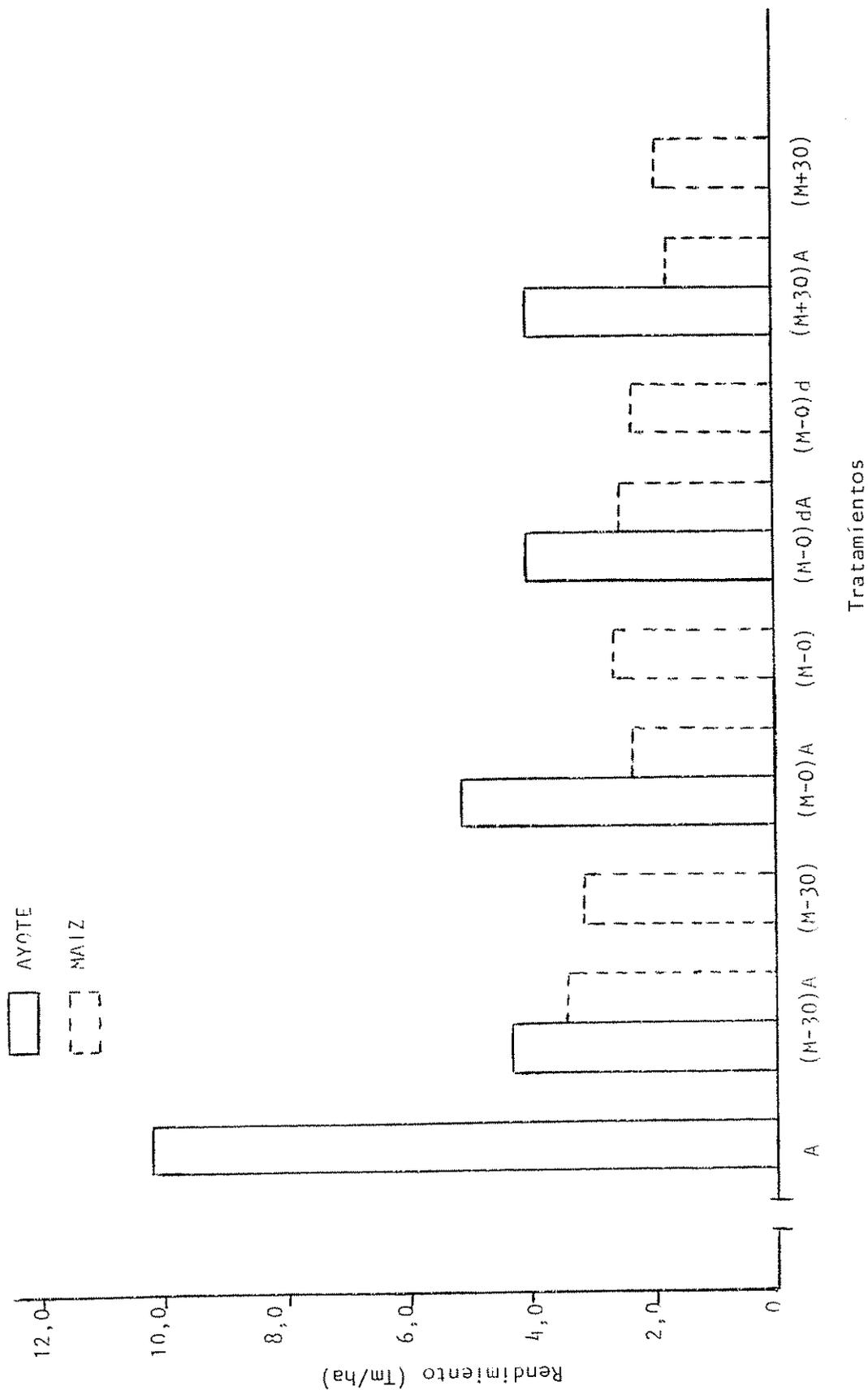


Fig 24. Rendimiento (Tm/ha) de los sistemas: Maíz, Ayote y Maíz + Ayote, para el cv "Tuxpeño PBC7" y la var. 'local', respectivamente. (A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea).

solar y rendimiento, tanto con número de frutos por planta y por hectárea como con peso por planta y por hectárea.

El índice de cosecha no registró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, sin embargo, se puede apreciar que las plantas de ayote sembradas en monocultivo invirtieron un mayor porcentaje de productos fotosintetizados en la formación de frutos. El rango de valores para el índice de cosecha de los tratamientos asociados fue de 26 a 40%.

El índice de uso equivalente de la tierra (LER) es utilizado para determinar el área de tierra relativa bajo cultivos solos que es requerida para producir los rendimientos alcanzados en cultivos asociados. El LER de los diferentes tratamientos comparados con su monocultivo respectivo fue el siguiente:

Tratamientos	LER	Incremento con respecto a los monocultivos (%)
A; (M-30); (M-0); (M-0)d y (M+30)	1,00	-
(M-30)A	1,54	54
(M-0) A	1,41	41
(M-0)dA	1,47	47
(M+30)A	1,27	27

Se puede apreciar que hay un incremento promedio de 40% en la eficiencia del uso de la tierra mediante el asocio de maíz + ayote, valor que es superior en 20% al obtenido por Villavicencio y Holle (30). Se observó menor eficiencia relativa a medida que la siembra del maíz se retrasó con respecto a la siembra del ayote, debido principalmente a la reducción en el rendimiento de maíz como consecuencia del efecto de fechas de siembra.

4.5.2 Maíz

En el Cuadro A34 se presentan los datos de rendimiento de maíz y sus componentes. El rendimiento por planta y por hectárea de las siembras relativas de maíz disminuyó a medida que la siembra se retrasó en relación al mes de mayo, obteniéndose un promedio de 2,5 Tm/ha. Esto es inferior al

reportado por Villavicencio y Holle (30) que fue de 5,0 Tm/ha. en la época de noviembre - abril.

La siembra del ayote 30 días después [(M-30)A], simultáneamente [(M-0)A y (M-0)A] o 30 días antes [(M+30)A] que la siembra del maíz no redujo significativamente los rendimientos del maíz, lo que concuerda con lo reportado por técnicos del CATIE (7) y Villavicencio y Holle (30).

La cantidad de productos fotosintetizados que la planta de maíz invirtió en la formación de grano, fluctuó entre 32 a 40%. El número de plantas de maíz por hectárea no fue afectado por el asocio con plantas de ayote.

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las condiciones en que se realizó el presente trabajo permiten establecer las siguientes conclusiones:

- 1) La mayor cantidad de radiación solar total interceptada a 0,50 metros sobre el nivel del suelo por el maíz cv 'Tuxpeño PBC7' a 40000 plantas/ha, ocurre entre los 60 y 90 días de edad y varió entre 30 y 40% en las tres siembras relativas.
- 2) La cantidad de radiación solar total interceptada está directamente relacionada con el índice de área foliar del maíz.
- 3) El efecto del sombreado del maíz sobre los diferentes estados de crecimiento del ayote es evidente cuando la radiación solar interceptada se reduce en un 50%.
- 4) El sombreado durante la fase vegetativa de la planta de ayote deprime y atrasa el crecimiento de los órganos, modificando el patrón de comportamiento de la planta.
- 5) La producción de flores masculinas se reduce cuando existen condiciones de sombreado durante la fase vegetativa del ayote; mientras que la producción de flores femeninas se reduce cuando existen condiciones de sombreado durante la fase reproductiva del ayote.
- 6) Solamente la mitad del número total de flores femeninas desarrollan el ovario en las plantas de ayote en monocultivo cv 'Local'.
- 7) El asocio de maíz con ayote disminuye drásticamente los rendimientos del ayote en 50 a 60% en peso y en 35 a 50% en número de frutos; pudiéndose sembrar el maíz 30 días antes, simultáneamente, ó 30 días después que el ayote, sin que varíen significativamente los rendimientos de ayote.
- 8) El asocio de ayote con maíz no reduce significativamente los rendimientos del maíz, pudiéndose sembrar el ayote 30 días antes, simultáneamente ó 30 días después que el maíz. Los rendimientos del maíz si son afectados por la fecha de siembra.
- 9) La práctica del doblado de tallos de maíz a los 109 días de edad, realizada en la siembra simultánea de maíz + ayote no incrementa los rendimientos del ayote.

6. LITERATURA CITADA

- 1) AGUIRRE, A.V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA-Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA-CTEI, 1971. 145 p.
- 2) ALVIM, P DE T. Los factores de la productividad agrícola. s.l., IICA, 1965. 20 p.
- 3) _____. Energía solar y producción agrícola. Agronomía (Perú) 24 (2): 115-123. 1962.
- 4) 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.
- 5) BARRIOS, H. El cultivo de la calabaza. AGA (Guatemala) N° 75:19,24. 1964.
- 6) BLACKMAN, G. y BLACK, J. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. XII. The role of the light factor in limiting growth. Annals of Botany 23(89): 131-145. 1959.
- 7) CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Descripción y evaluación del sistema de cultivos (maíz + pipián) - (maíz + pipián): una alternativa para el sistema (maíz + ayote) - (maíz + aayote) practicado por los agricultores de Yoyoa, Honduras. Turrialba, Costa Rica, SRN-CATIE, 1979. 114 p.
- 8) _____. Resumen de datos meteorológicos del año 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 2 p.
- 9) CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. El cultivo de calabazas y calabacitas. Traducido por AID. México, Rabasa, 1965. 26 p.
- 10) CULPEPPER, C. The composition of the aerial parts of the summer squash (Cucurbita pepo) at different stages of development. American Journal of Botany 24(9): 565-573. 1937.
- 11) FENNEL, J. La calabaza tropical da un paso de avance. La Hacienda 43(6): 56,58. 1948.
- 12) GLIESSMAN, S. Algunos aspectos ecológicos de las prácticas agrícolas tradicionales en Tabasco, México: Aplicaciones para la producción. In Seminario sobre el Estudio de la Estrategia del Uso del Suelo y sus Recursos por las Culturas Mesoamericanas y su Aplicación para Satisfacer las Demandas Actuales, Villahermosa, México, 1979. México, D.F., CONACYT/NSF, 1979. s.p.
- 13) HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Libros y Materiales Educativos No. 34. 1979. 216 p.

- 14) HOLLE, M. Las hortalizas en sistemas de producción para condiciones del pequeño agricultor. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 50 p.
- 15) LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Textos y Materiales de Enseñanza No. 18. 1968. 487 p.
- 16) LEUNG, W-TW y FLORES, M. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, INCAP, 1961. 132 p.
- 17) LIZARRAGA, N. Evaluación del crecimiento del camote (Ipomoea batatas L.) y su relación con la radiación solar, en monocultivo y en asociaciones con yuca (Manihot esculenta Crantz) y maíz (Zea mays L.) Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 102 p.
- 18) MATA, F. Adaptación de híbridos de ayote (Cucurbita pepo L. y Cucurbita moschata D.) en el distrito de Peralta, Cantón de Turrialba. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1968. 56 p.
- 19) MATEO, N. y MORENO, R. Estudio de siete sistemas de producción Agrícola en platanares de Pérez Zeledón, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 23 p.
- 20) McKEE, G.W. A coefficient for computing leaf area in hybrid corn. *Agronomy Journal* 56 (2): 240-241, 1964.
- 21) MILL, W. y PETHERICK, S. Pumpkin, marrow, gramma and squash. I. *Queensland Agricultural Journal* 96 (6): 362-371. 1970.
- 22) _____. Pumpkin, marrow, gramma and squash; II. *Queensland Agricultural Journal* 96(7): 483-492. 1970.
- 23) ORLANDO, A. Influencia del microclima sobre el comportamiento fisiológico y rendimiento del frijol común y de costa asociados con maíz, yuca y plátano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 135 p.
- 24) OSUNA, P. El cultivo de la calabaza. *Agricultor Venezolano* (Venezuela) 22(225): 23. 1965.
- 25) RADFORD, P. Growth analysis formulae-their use and abuse. *Crop Science* 7(3): 171-175. 1967.
- 26) RISCH, S. Effect of plant diversity on the population dynamics of several beetle pests in monocultures and polycultures of corn, beans, and squash in Costa Rica. Ph. D. Thesis. Detroit, Michigan, University of Michigan, 1979. 215 p.
- 27) RUTHENBERG, H. The development of crop research in the humid and semi-humid tropics. *Plant Research and Development* 6: 7-27. 1977.

- 28) TANAKA, A. y YAMAGUCHI, J. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Traducido por Josué Kohashi Shibata. Chapingo, México, Colegio de Postgrados, 1977. 124 p.
- 29) VERNON, A. y ALLISON, J. A method of calculating net assimilation rate. *Nature* 200: 814. 1963.
- 30) VILLAVICENCIO, A. y HOLLE, M. Maíz + Cucurbita spp: Una asociación antigua; efecto de tres épocas de siembra en el rendimiento de maíz solo, ayote solo (Cucurbita moschata), y maíz + ayote. Presentado en Reunión Anual No. 28. Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas -Región Tropical, Tegucigalpa, Honduras, Agosto 1980.
- 31) WATSON, D. y BAPTISTE, E. A comparative physiological study of sugarbeet and mangold with respect to growth and sugar accumulation. I. Growth analysis of the crop in the field. *Annals of Botany* 2 (6): 437-480. 1938.
- 32) WATSON, D.J. The physiological basis variation in yield. *Advances in Agronomy* 4: 101-145. 1952.
- 33) WHITAKER, T. y BOHN, G. The taxonomy, genetics, production and uses of the cultivated of species of Cucurbita. *Economy Botany* 4(1): 52-81. 1950.
- 34) WHITAKER, T. y DAVIS, G. Cucurbits; botany cultivation and utilization. London, Leonard Hill, 1962. 250 p.
- 35) WHITEHEAD, F. y MYERSCOUGH, P. Growth analysis of plants; the ratio of mean relative growth rate to mean relative rate of leaf area increase. *New Phytologist* 61(3): 314-321. 1962.
- 36) WILLEY, R. Intercropping- Its importance and research needs. I. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts* 32(1): 1-10. 1979.
- 37) WILLIAMS, W., LOOMIS, R. y LEPLEY, C. Vegetative growth of corn affected by population density. I. Productivity in relation to interception of solar radiation. *Crop Science* 5(3): 211-215. 1965.
- 38) WILLIAMS, W. et al. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn. *Crop Science* 8(3): 303-308. 1968.

7. ANEXO*

* Los datos originales de las variables estudiadas quedan grabados en el Centro de Computo del CATIE.

Fecha	Actividad
9 - 5-80	Laboreo, del área experimental. Rotavator
24 - 5-80	Siembra de maíz. Cuatro semillas/postura. Tratamientos 1 y 6
26 - 5-80	Aplicación de Gramoxone para eliminar malezas presentes, 75 cc/20 lts de agua. Tratamientos 1 y 6
2 - 6-80	Aplicación de SEVIN 80% para el control de <i>Diabrotica spp.</i> , 30g +10 cc de adherente/20 lts de agua. Tratamientos 1 y 6.
9 - 6-80	Raleo de maíz, dos plantas por sitio. Tratamientos 1 y 6.
10 - 6-80	Fertilización, aplicación del 50% de N y la dosis total de P_2O_5 y K_2O . Tratamientos 1 y 6.
22 - 6-80	Aplicación de Gramoxone para eliminar malezas presentes, 75 cc/20 lts de agua. Tratamientos 2 - 3 - 4 - 5 - 7 y 8
23 - 6-80	Deshierba manual. Tratamientos 1 y 6
24 - 6-80	Siembra de ayote en los tratamientos 1 - 2 - 3 - 4 y 5, y de maíz en los tratamientos 2 - 3 - 7 y 8. Dos y cuatro semillas respectivamente.
29 - 6-80	Resiembra de ayote. Dos semillas/postura. Tratamientos 1 - 2 - 3 - 4 y 5
30 - 6-80	Aplicación de SEVIN 80% para el control de trozadores, 30 g+10 cc de adherente/20 lts de agua. Tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 y 8.
1 - 7-80	Resiembra de maíz. Cuatro semillas/postura. Tratamientos: 2 - 3 - 7 y 8
2 - 7-80	Fertilización, aplicación de la segunda dosis de Nitrógeno y aporte del maíz. Tratamientos 1 y 6
9 - 7-80	Raleo de maíz, dos plantas por sitio; tratamientos: 2 - 3 - 7 y 8. Raleo de ayote, 1 planta por sitio; tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 y 5
10 - 7-80	Fertilización, aplicación del 50% de N y la dosis total de P_2O_5 y K_2O . En maíz tratamientos: 2 - 3 - 7 y 8; y en ayote tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 y 5
24 - 7-80	Siembra de maíz. Cuatro semillas/postura. Tratamientos 4 y 9
25 - 7-80	Deshierba manual. Tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 8 y 9
28 - 7-80	Fertilización, aplicación de la segunda dosis de Nitrógeno y aporte. En maíz tratamientos: 2 - 3 - 7 - 8; y en ayote tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 y 5
4 - 8-80	Aplicación de SEVIN 80% para el control de <i>Diabrotica spp.</i> 30 g/20 lts de agua. En maíz tratamientos 4 y 9; y en ayote tratamientos 1 - 2 - 3 - 4 y 5
7 - 8-80	Raleo de maíz, 2 plantas por sitio. Tratamientos 4 y 9
8 - 8-80	Fertilización, aplicación del 50% de N y la dosis total de P_2O_5 y K_2O . Tratamientos 4 y 9
25 - 8-80	Deshierba manual. Tratamientos 4 y 9
25 - 8-80	Fertilización, aplicación de la segunda dosis de Nitrógeno y aporte del maíz. Tratamientos 4 y 9
26 - 9-80	Cosecha de maíz. Grano seco. Tratamientos 1 y 6
11 -10-80	Doblado del tallo de maíz. Tratamientos 3 y 8
15 -10-80	Primera cosecha de ayote. Frutos sazones. Tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 y 5
6 -11-80	Segunda cosecha de ayote. Frutos sazones. Tratamientos: 1 - 2 - 3 - 4 y 5
12 -11-80	Cosecha de maíz. Grano seco. Tratamientos: 2 - 3 - 7 y 8
25 -11-80	Cosecha de maíz. Grano seco. Tratamientos: 4 y 9

Cuadro A2. Temperatura máxima y mínima promedio por períodos de muestreo durante el ciclo de vida de las siembras relativas del maíz. (Turrialba, Mayo-Noviembre, 1980)

Períodos de muestreo (días)	Tratamientos <u>1/</u>					
	M-30		M-0		M+30	
	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
0 - 25	28,2	19,7	27,6	19,3	28,3	18,8
25 - 46	27,3	19,4	28,0	18,9	27,8	18,8
46 - 67	27,9	19,0	27,9	19,0	28,1	18,9
67 - 88	28,3	18,7	28,2	18,6	27,8	18,7
88 - 109	27,9	18,9	27,8	19,2	27,4	19,0
109 - 130	28,1	18,9	28,1	18,6	27,2	18,6
Promedio general	28,0	19,1	27,9	18,9	27,8	18,8

1/ M = maíz; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

Cuadro A3. Peso seco de tallos más pecíolos de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
A	0,22 ab2/	8,10	110,50 a	265,57 a	194,66	161,44
(M-30) A	0,29 a	4,99	29,62 b	86,96 b	185,74	101,94
(M-0) A	0,30 a	12,55	66,64 ab	98,33 b	149,49	99,82
(M-0) d A	0,16 b	6,11	58,53 ab	155,56 b	177,92	161,64
(M+30) A	0,25 ab	9,41	93,67 ab	253,46 a	207,97	116,12
Promedio general	0,24	8,23	71,79	171,98	183,16	128,19
C V (%)	27	58	56	26	52	40
F para tratamientos	*	ns	*	**	ns	ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad.

Cuadro A4. Peso seco de hojas de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)				
	25	46	67	88	109
A	0,79 ab	2/ 18,15	150,23 a	193,22 a	78,48
(M-30) A	0,77 ab	6,75	31,86 b	82,17 b	147,80
(M-0) A	1,01 a	23,41	74,90 ab	82,00 b	131,70
(M-0) dA	0,60 b	12,11	73,88 ab	99,03 ab	94,18
(M+30) A	0,82 ab	20,22	110,68 ab	181,60 ab	112,40
Promedio general	0,80	16,13	88,31	127,60	112,91
C V (%)	22	64	58	34	41
F para tratamientos	*	ns	*	*	ns
					ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ - Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro A5. Peso seco de botones florales de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)			
	67	88	109	130
A	4,13 a 2/	13,07 a	2,38 ab	0,88
(M-30) A	0,05 b	2,05 c	4,09 a	1,21
(M-0) A	0,82 b	2,67 bc	3,26 ab	1,30
(M-0) dA	1,44 b	5,51 b	2,57 ab	0,71
(M+30) A	2,20 ab	9,60 a	1,83 b	0,75
Promedio general	1,73	6,58	2,83	0,97
C V (%)	76	32	39	64
F para tratamientos	***	***	*	ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

*** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A6. Peso seco de frutos de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a tres diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos <u>1/</u>	Fechas de muestreo (días)		
	88	109	130
A	27,73 a	302,64	260,60 ab
(M-30) A	0,00 b	59,70	44,46 bc
(M-0) A	0,00 b	19,20	106,42 bc
(M-0) dA	0,00 b	66,65	364,60 a
(M+30) A	0,00 b	305,59	0,00 c
Promedio general	5,55	150,76	155,22
C V (%)	256	126	88
F para tratamientos	*	ns	*

1/ = A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad;
 - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra de ayote; 0 = siembra simultánea

2/ = Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

Cuadro A7. Peso seco de la biomasa aérea total de ayote (g/planta) en asocio con maíz y en monocultivo, a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
A	1,00 ab	26,25	264,86 a	499,59 a	578,15	465,60 ab
(M-30) A	1,06 ab	11,74	61,52 b	171,18 b	397,32	201,31 b
(M-0) A	1,31 a	35,96	142,36 ab	183,00 b	303,66	261,74 b
(M-0) dA	0,76 b	18,22	133,85 ab	260,11 b	341,32	609,70 a
(M+30) A	1,07 ab	29,64	206,54 ab	444,65 a	627,79	172,60 b
Promedio general	1,04	24,36	161,83	311,71	449,65	342,19
C V (%)	21	62	56	28	71	53
F para tratamientos	**	ns	*	***	ns	*

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A8. Área foliar de ayote ($dm^2/planta$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes etapas de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
A	1,86	b 2/ 40,70	452,13 a	476,02 ab	206,80	92,96
(M-30) A	3,16 a	30,35	145,96 b	294,53 b	342,69	135,73
(M-0) A	3,13 a	68,02	286,04 ab	298,17 b	450,22	139,60
(M-0) dA	1,75 b	31,70	277,50 ab	357,50 b	309,91	204,99
(M+30) A	2,35 ab	48,08	344,23 ab	633,81 a	358,65	138,02
Promedio general	2,45	43,77	301,17	412,00	333,65	142,26
C V (%)	31	57	53	26	46	62
F para tratamientos	*	ns	*	*	ns	ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro A9. Longitud de la guía principal de ayote (m) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%).

Tratamientos <u>1/</u>	Fechas de muestreo							
	25	46	67	88	109	130		
A	0,08	b 2/	1,05	ab	3,81	6,80	7,19	9,17
(M-30) A	0,14	a	1,64	a	4,48	6,67	8,68	10,21
(M-0) A	0,11	b	1,58	a	4,57	8,10	10,08	8,38
(M-0) dA	0,08	b	0,98	b	4,36	8,84	6,98	10,22
(M+30) A	0,08	b	1,17	ab	3,28	7,44	9,13	8,40
Promedio general	0,10		1,28		4,10	7,57	8,41	9,28
C V (%)	16		28		24	28	33	18
F para tratamientos	**	*			ns	ns	ns	ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente
ns= No significativo

*= Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

**= Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro 10. Porcentajes de la distribución de los productos fotosintetizados en la formación de los órganos aéreos de la planta de ayote en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de cuatro repeticiones

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)																																			
	25						46						67						88						109						130					
	T+p	H	Bf	F	F2/	T+p	H	Bf	F	T+p	H	Bf	F	T+p	H	Bf	F	T+p	H	Bf	F	T+p	H	Bf	F											
A	21	79	-	-	-	31	69	-	-	42	57	1,6	-	53	39	2,6	5,6	34	14	0,4	52	35	9	0,2	56											
(M-30) A	27	73	-	-	-	42	58	-	-	48	52	0,1	-	51	48	1,2	-	47	37	1,0	15	51	27	0,6	22											
(M-0) A	23	77	-	-	-	35	65	-	-	47	53	0,6	-	54	45	1,5	-	49	43	1,1	6	38	21	0,5	41											
(M-0) dA	21	79	-	-	-	34	66	-	-	44	55	1,1	-	60	38	2,1	-	52	28	0,8	20	26	14	0,1	60											
(M+30) A	23	77	-	-	-	32	68	-	-	45	54	1,1	-	57	41	2,2	-	33	18	0,3	49	67	32	0,4	-											

1/ A = ayote; H = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ T+p = tallos + peciolas; H = hojas; Bf = botones florales; F = frutos

Cuadro A11. Flores masculinas y femeninas de ayote (número/conteo/50 m²) registradas en los diferentes tratamientos durante 17 conteos realizados a partir de los 71 días de edad (inicio de floración), y datos de las flores no fertilizadas (*), de las que llegan a frutos en estado sazón (n°) y de las que desarrollan el ovario pero no llegan a fruto en estado sazón (**).

REPETI CIONES	TRATAMI ENTOS 1/	Días después del inicio de floración																												Número de plantas en 50 m ² (área útil) 51/10/80 5/						
		0(5/9/80)		5(6/9/80)		6(9/9/80)		10(13/9/80)		15(18/9/80)		18(21/9/80)		21(24/9/80)		24(27/9/80)		27(30/9/80)		30(3/10/80)		34(7/10/80)		37(10/10/80)		43(16/10/80)		47(20/10/80)			50(23/10/80)		55(28/10/80)		58(31/10/80)	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	1	1	0	1	0	2	0	3	0	4	0	4	0	5	0	8	0	10	0	7	(1*)	16	0	8	0	13	2(1*)	10	0	2	2(1*)	7	(1*)	7	0	11
2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	(1*)	4	0	5	0	12	0	9	0	7	2(1*)	11	(5*)	13	2(1*)	10	0	6	(1*)	10	(1*)	4	0	10
3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	5	0	3	(1*)	7	0	3	0	10	0	11	(1*)	9	(2*)	19	(2*)	15	(1**)	10	(2*)	7	0	4	0	12
4	1	1	0	2	0	2	0	3	0	8	0	5	0	14	0	27	1	24	(1*)	28	0	16	0	19	0	14	0	10	(1*)	9	2(1*)	12	0	3	(1*)	12
1	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	4	0	5	0	4	0	8	0	4	0	11	1	17	(4*)	17	0	4	0	8	0	6	0	11
2	2	1	0	1	0	4	0	5	0	5	0	7	0	10	0	13	0	8	0	11	0	11	(1*)	16	0	13	1	5	2(1*)	6	(1*)	5	0	2	(1*)	12
3	2	2	0	2	0	3	0	0	0	5	0	5	0	10	(1*)	10	(2*)	14	(1*)	15	0	11	0	13	(2*)	16	2(1*)	12	0	9	(1*)	5	0	0	0	12
4	2	3	0	9	0	6	0	12	0	17	0	12	0	14	0	21	0	22	0	30	0	22	0	19	0	17	1	15	(1*)	11	(1*)	9	0	5	0	10
1	3	0	0	1	0	7	0	4	0	8	0	12	0	15	0	17	0	13	0	13	0	17	3(2**)	24	0	18	0	18	0	12	(1*)	5	1	5	(1*)	12
2	3	4	0	2	0	2	0	2	0	5	0	7	0	7	0	8	0	7	(1*)	10	0	3	0	15	(1*)	20	0	0	0	8	0	5	0	4	0	11
3	3	0	0	0	0	1	0	4	0	4	0	4	0	8	0	12	0	2	0	3	0	4	0	9	0	6	1	6	(1*)	8	(2*)	4	1	4	1	12
4	3	3	0	4	0	6	0	9	0	13	0	10	0	13	0	24	0	17	0	15	0	22	0	17	0	14	0	11	1	4	2(1*)	6	0	5	0	12
1	4	7	0	11	0	14	0	22	0	30	(1*)	40	0	34	(1*)	27	0	21	0	14	0	24	(1*)	23	1	37	0	20	1	4	(1*)	7	0	7	0	12
2	4	4	0	10	0	5	0	13	0	21	0	16	1	23	(2*)	21	0	19	0	16	0	14	0	18	0	31	(2**)	16	0	7	(1*)	7	0	8	0	12
3	4	4	0	5	0	9	0	22	0	21	0	25	0	36	0	13	(1*)	19	0	15	0	14	0	22	2(1*)	24	2(1*)	25	0	15	(1*)	10	(1*)	10	0	11
4	4	2	0	4	0	11	0	29	0	33	0	35	2	49	0	33	0	20	(1*)	26	0	6	0	8	0	24	0	28	0	13	0	10	0	3	0	12
1	5	12	0	14	0	20	0	37	5(2*)	33	0	26	(2*)	33	0	33	(1*)	29	2(1*)	16	3	13	0	19	(2*)	18	(1*)	6	0	15	0	6	0	3	0	11
2	5	8	0	7	2(1*)	8	(1**)	33	2(1**)	40	0	35	0	45	0	45	1	29	0	34	0	23	0	25	0	26	0	23	0	21	0	29	0	8	0	12
3	5	13	0	11	(2*)	20	0	39	0	23	0	23	2(1*)	25	0	26	(2*)	25	0	16	1	14	0	7	0	7	0	12	0	4	0	2	(1*)	1	0	12
4	5	3	(1**)	8	(2**)	24	0	41	3(1*)	48	0	52	(1**)	84	0	78	1	47	(1*)	40	4	29	0	34	(1**)	19	0	22	0	7	(1*)	10	0	5	0	12

1/ 1 = maíz sembrado 30 días antes que ayote; 2 = maíz y ayote sembrados simultáneamente; 3 = maíz y ayote sembrados simultáneamente con dobla de los tallos del maíz a los 109 días de edad; 4 = maíz sembrado 30 días después que ayote; 5 = ayote en monocultivo
 ♂ = flores masculinas; ♀ = flores femeninas
 1 = Al raleo (15 días después de la siembra) se dejaron 12 plantas en 36 m² (área útil)
 (*), (**) = número de flores femeninas que no llegan a madurar por diversos motivos
 n° = número de flores femeninas que llegan a fruto en estado sazón

Cuadro A12. Peso seco de tallos de maíz (g/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	0,49 ns	16,76 ns	65,20 ns	97,20 ns	68,75 ns	57,98 ns
(M-30) A	0,49	19,33	74,78	85,37	74,18	65,08
(M-0)	0,19 ns	21,00 **	51,55 ns	62,72 ns	53,07 *	51,16 ns
(M-0) A	0,14	55,07	54,08	66,84	68,29	48,73
(M-0) d	0,10 ns	19,55 ns	47,06 ns	64,47 ns	60,62 ns	50,65 ns
(M-0) dA	0,07	5,15	41,82	68,07	62,38	48,43
(M+30)	0,34 ns	8,64 ns	48,97 ns	55,54 ns	50,08 ns	47,35 ns
(M+30) A	0,42	8,14	54,05	58,18	47,06	54,57
Promedio general	0,28	19,20	54,69	69,80	60,55	52,10
C V (%)	56	69	22	16	18	15

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns= No significativo

*= Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

**= Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A13. Peso seco de hojas de maíz (g/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones ^{1/}	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	1,50 _{ns}	24,64 _{ns}	38,06 _{ns}	49,78 _{ns}	31,10 _*	17,42 _{ns}
(M-30) A	1,50	27,43	42,71	44,71	36,18	18,38
(M-0)	0,78 _{ns}	13,36 _{**}	38,78 _{ns}	31,39 _{ns}	27,27 _*	22,30 _{ns}
(M-0) A	0,62	26,10	40,55	36,93	33,44	18,83
(M-0)d	0,42 _{ns}	14,49 _{ns}	35,97 _{ns}	32,69 _{ns}	24,25 _{ns}	20,01 _{ns}
(M-0)d A	0,35	6,85	35,28	33,96	28,34	17,45
(M+30)	1,03 _{ns}	16,12 _{ns}	28,68 _{ns}	28,35 _{ns}	20,30 _{ns}	14,15 _{ns}
(M+30) A	0,98	15,09	31,45	29,92	19,76	14,93
Promedio general	0,90	18,01	36,44	35,97	27,58	17,93
C V (%)	40	38	16	16	14	21

^{1/} A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A14. Peso seco de la espiga de maíz (g/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a cuatro diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)			
	67	88	109	130
(M-30)	11,61 ns	6,51 ns	4,19 ns	2,98 ns
(M-30) A	13,00	5,57	4,19	3,25
(M-0)	11,04 ns	5,51 ns	3,76 *	2,75 ns
(M-0) A	12,32	6,18	4,62	2,62
(M-0) d	10,25 ns	5,78 ns	3,41 *	2,80 ns
(M-0) dA	10,50	6,19	4,18	2,90
(M+30)	8,15 ns	4,58 ns	3,53 ns	2,96 ns
(M+30) A	9,60	4,68	3,26	3,40
Promedio general	10,81	5,62	3,89	2,96
C V (%)	18	18	14	17

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

Cuadro A15 . Peso seco de mazorcas de maíz (g/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a cuatro días ferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)			
	67	88	109	130
(M-30)	12,01 ns	115,55 ns	136,77 **	120,72 **
(M-30) A	15,02	116,09	176,04	171,23
(M-0)	5,43 ns	56,00 ns	131,44 *	143,69 ns
(M-0) A	4,39	65,90	161,68	120,44
(M-0)d	4,48 ns	65,14 ns	128,06 ns	133,57 *
(M-0)d A	3,63	69,40	130,28	103,02
(M+30)	11,18 ns	69,80 ns	94,21 ns	94,76 ns
(M+30) A	11,88	77,20	93,96	117,94
Promedio general	8,50	79,39	131,56	125,67
C V (%)	54	23	15	20

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A16. Peso seco de biomasa aérea total de maíz (g/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)						
	25	46	67	88	109	130	
(M-30)	1,99 ns	41,40 ns	126,87 ns	269,04 ns	240,81 *	199,10 **	
(M-30) A	1,99	46,76	145,51	251,74	290,60	257,94	
(M-0)	0,98 ns	34,36 **	106,80 ns	155,63 ns	215,54 *	219,90 ns	
(M-0) A	0,76	81,16	111,34	175,85	268,04	190,62	
(M-0)d	0,52 ns	34,04 ns	97,76 ns	168,08 ns	216,34 ns	207,04 *	
(M-0)d A	0,42	12,00	91,23	177,62	225,18	171,80	
(M+30)	1,37 ns	24,75 ns	96,98 ns	158,27 ns	168,11 ns	159,20 ns	
(M+30) A	1,41	23,21	106,98	169,98	164,04	190,84	
Promedio general	1,18	37,21	110,43	190,78	223,58	199,56	
C V (%)	44	51	20	18	14	14	

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A17. Area foliar de maíz ($dm^2/planta$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	3,18 ns	35,50 ns	74,31 **	72,55 ns	42,47 *	25,94 ns
(M-30) A	3,18	42,43	39,99	65,02	53,58	27,47
(M-0)	2,44 ns	29,02 *	70,40 ns	56,14 ns	46,19 ns	27,31 ns
(M-0) A	2,25	41,71	74,02	63,74	51,43	20,32
(M-0) d	1,44 ns	28,93 *	68,28 ns	56,93 ns	40,09 ns	24,94 ns
(M-0) dA	1,34	16,54	65,68	60,06	43,91	20,66
(M+30)	3,47 ns	34,35 ns	58,76 ns	47,25 ns	35,42 ns	20,09 ns
(M+30) A	3,31	32,87	63,92	48,96	35,71	21,54
Promedio general	2,57	32,67	64,42	58,83	43,60	23,53
C V (%)	36	26	12	11	15	25

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A18. Altura de plantas de maíz (m) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	0,31 ns	1,07 ns	2,04 ns	2,17 ns	2,01 ns	2,05 ns
(M-30) A	0,31	1,16	2,10	2,08	2,13	2,14
(M-0)	0,20 ns	0,85 *	1,76 ns	1,78 ns	1,82 ns	1,89 ns
(M-0) A	0,19	1,06	1,88	1,91	1,94	1,85
(M-0)d	0,15 ns	0,81 *	1,64 ns	1,77 ns	1,85 ns	1,87 ns
(M-0)d A	0,14	0,60	1,62	1,90	1,82	1,80
(M+30)	0,24 *	0,90 ns	1,85 ns	1,89 ns	1,94 ns	1,97 ns
(M+30) A	0,31	0,82	1,82	1,83	1,90	1,95
Promedio general	0,23	0,91	1,84	1,92	1,93	1,94
C V (%)	19	17	11	8	8	8

1/ A = ayote; M = maíz; d = dobiado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

Cuadro A19. Porcentajes de la distribución de los productos fotosintetizados en la formación de los órganos aéreos de la planta de maíz en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento. Promedio de cuatro repeticiones

Tratamientos <u>1/</u>	Fechas de muestreo (días)																					
	25			46			67			88			109			130						
	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E	T	H	E				
(N-30)	25	75	-	40	60	-	51	30	9	10	36	18	2	43	29	13	2	57	29	9	2	61
(N-30) A	25	75	-	41	59	-	51	29	9	10	34	18	2	46	26	12	1	61	25	7	1	66
(N-0)	19	80	-	61	39	-	48	36	10	5	40	20	4	36	25	13	2	61	23	10	1	65
(N-0) A	18	82	-	68	32	-	49	36	11	4	38	21	4	38	26	12	2	60	26	10	1	63
(N-0) d	19	81	-	57	43	-	48	37	10	5	38	19	3	39	28	11	2	59	24	10	1	64
(N-0) dA	71	83	-	43	57	-	46	39	12	4	38	19	4	39	28	13	2	58	28	10	2	60
(H+30)	25	75	-	35	65	-	50	30	8	12	35	18	3	44	30	12	2	56	30	9	2	60
(H+30) A	30	70	-	35	65	-	50	29	9	11	34	18	3	45	29	12	2	57	29	8	2	62

1/ A = ayote; H = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - d + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ T = tallos; H = hojas; E = espiga; M = mazorca

Cuadro A20. Razón del área foliar de ayote ($dm^2/g/planta$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis días diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
A	1,85 b	2/ 1,61 b	1,73 c	0,95 b	0,39 b	0,22 b
(M-30) A	3,04 a	2,58 a	2,40 a	1,70 a	0,88 b	0,67 a
(M-0) A	2,36 b	1,87 b	2,01 b	1,64 a	1,53 a	0,57 ab
(M-0) dA	2,18 b	1,80 b	2,17 ab	1,37 a	1,00 ab	0,47 ab
(M+30) A	2,12 b	1,66 b	1,64 c	1,43 a	0,79 b	0,77 a
Promedio general	2,31	1,90	1,99	1,42	0,92	0,54
C V (%)	16	9	8	7	40	43
F para tratamientos	**	**	**	**	*	*

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = Significativo al nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo al nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A21. Índice de área foliar de ayote ($dm^2/dm^2/planta$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
A	0,006 b 2/	0,14	1,51 a	1,59 ab	0,69	0,31
(M-30) A	0,011 a	0,10	0,49 b	0,98 b	1,14	0,45
(M-0) A	0,010 ab	0,22	0,95 ab	0,99 b	1,50	0,46
(M-0)dA	0,006 b	0,11	0,92 ab	1,19 b	1,03	0,68
(M+30) A	0,008 ab	0,16	1,15 ab	2,11 a	1,20	0,46
Promedio general	0,008	0,15	1,00	1,37	1,11	0,47
C V (%)	31	57	53	26	46	66
F para tratamientos	*	ns	*	*	ns	ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - δ + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro A22. Area foliar específica de ayote ($dm^2/g/planta$) en asocio con maíz y en monocultivo a seis días ferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Fechas de muestreo (días)					130						
	25	46	67	88	109							
A	2,37	b 2/	2,30	c	3,05	c	2,53	b	2,60	ab	2,26	b
(M-30) A	4,17	a	4,51	a	4,65	a	3,53	a	2,28	b	2,54	ab
(M-0) A	3,06	b	2,88	b	3,82	b	3,67	a	3,43	a	2,48	ab
(M-0) dA	2,76	b	2,70	bc	3,92	b	3,65	a	3,25	a	2,51	ab
(M+30) A	2,76	b	2,46	bc	3,06	c	3,50	a	3,32	a	2,84	a
Promedio general	3,02		2,97		3,70		3,38		2,98		2,53	
C V (%)	14		8		8		9		18		13	
F para tratamientos	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*	*	*

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A23. Razón de área foliar de maíz ($\text{dm}^2/\text{g/planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis días ferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	1,65 ns	0,89 ns	0,62 **	0,27 ns	0,18 ns	0,13 ns
(M-30) A	1,65	0,92	0,28	0,27	0,18	0,11
(M-0)	2,49 **	1,09 **	0,67 ns	0,36 ns	0,22 ns	0,12 ns
(M-0) A	3,01	0,57	0,67	0,37	0,19	0,10
(M-0)d	2,73 *	0,89 **	0,70 ns	0,34 ns	0,18 ns	0,12 ns
(M-0)d A	3,20	1,42	0,72	0,34	0,20	0,12
(M+30)	2,58 ns	1,43 ns	0,61 ns	0,30 ns	0,21 ns	0,13 ns
(M+30) A	2,40	1,43	0,61	0,29	0,22	0,12
Promedio general	2,46	1,08	0,61	0,32	0,20	0,12
C V (%)	12	21	16	11	12	23

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A24. Índice de área foliar de maíz ($\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	0,13 ns	1,42 ns	2,97 ***	2,90 ns	1,70 *	1,04 ns
(M-30) A	0,13	1,70	1,60	2,60	2,14	1,10
(M-0)	0,10 ns	1,16 *	2,82 ns	2,25 ns	1,84 ns	1,09 ns
(M-0) A	0,09	1,67	2,96	2,55	2,06	0,81
(M-0)d	0,06 ns	1,16 *	2,73 ns	2,28 ns	1,60 ns	1,00 ns
(M-0)d A	0,05	0,66	2,63	2,40	1,76	0,83
(M+30)	0,14 ns	1,37 ns	2,35 ns	1,89 ns	1,42 ns	0,80 ns
(M+30) A	0,13	1,32	2,56	1,96	1,43	0,86
Promedio general	0,10	1,31	2,58	2,35	1,74	0,94
C V (%)	36	26	12	11	15	25

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después;
30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A25. Area foliar específica de maíz ($dm^2/g/planta$) en asocio con ayote y en monocultivo a seis diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Fechas de muestreo (días)					
	25	46	67	88	109	130
(M-30)	2,16 ns	1,61 ns	2,02 **	1,46 ns	1,36 ns	1,50 ns
(M-30) A	2,16	1,56	0,94	1,48	1,47	1,45
(M-0)	3,10 **	2,23 **	1,84 ns	1,80 ns	1,70 ns	1,23 ns
(M-0) A	3,71	1,72	1,82	1,75	1,56	1,08
(M-0) d	3,34 *	2,02 *	1,89 ns	1,74 ns	1,65 ns	1,22 ns
(M-0) d A	3,82	2,42	1,86	1,77	1,55	1,13
(M+30)	3,38 ns	2,18 ns	2,06 ns	1,66 ns	1,75 ns	1,42 ns
(M+30) A	3,40	2,20	2,04	1,64	1,80	1,44
Promedio general	3,13	1,99	1,81	1,66	1,60	1,31
C V (%)	10	13	9	7	11	15

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a la siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A26. Índice de crecimiento relativo de ayote (g/g/semana/planta) en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%).

Tratamientos ^{1/}	Períodos de muestreo (días)				
	25 - 46	46 - 67	67 - 88	88 - 109	109 - 130
A	1,03	0,79	0,25	-0,05	0,02 a b <u>2/</u>
(M-30) A	0,81	0,55	0,32	0,30	-0,24 a b
(M-0) A	1,08	0,48	0,07	0,17	-0,08 a b
(M-0) d	1,03	0,64	0,28	0,04	0,17 a
(M+30) A	1,07	0,64	0,30	0,03	-0,39 b
Promedio general	1,00	0,62	0,24	0,10	-0,10
C V (%)	10	13	18	20	29
F para tratamientos	ns	ns	ns	ns	*

^{1/} = A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a la siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

^{2/} = Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro A27 . Índice de crecimiento relativo del área foliar de ayote ($\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{semana/planta}$) en asociación con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos $\frac{1}{2}$	Períodos de muestreo (días)				
	25 - 46	46 - 67	67 - 88	88 - 109	109 - 130
A	0,98	0,81	0,05	-0,36	-0,24
(M-30) A	0,76	0,52	0,21	0,05	-0,30
(M-0) A	1,01	0,51	0,004	0,15	-0,45
(M-0) d A	0,99	0,70	0,12	-0,07	-0,14
(M+30) A	1,00	0,64	0,25	-0,21	-0,36
Promedio general	0,95	0,64	0,13	-0,09	-0,30
C V (%)	9	12	19	20	42
F para tratamientos	ns	ns	ns	ns	ns

$\frac{1}{2}$ / A = Ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

ns = No significativo.

Cuadro A28 . Índice de asimilación neta de ayote ($\text{g/dm}^2/\text{semana/planta}$) en asocio con maíz y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de Duncan (5%)

Tratamientos 1/	Períodos de muestreo (días)				
	25 - 46	46 - 67	67 - 88	88 - 109	109 - 130
A	0,62 a 2/	0,46 a	0,21	- 0,01	0,01 a b
(M-30)A	0,30 b	0,22 c	0,16	0,32	-0,31 a b
(M-0) A	0,55 a	0,25 bc	0,04	0,11	-0,09 a b
(M-0)d	0,56 a	0,32 abc	0,16	0,05	0,33 a
(M+30)A	0,61 a	0,39 ab	0,20	0,08	-0,70 b
Promedio general	0,53	0,33	0,15	0,11	-0,15
C V (%)	8	9	13	26	69
F para tratamientos	*	*	ns	ns	*

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ Promedio con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad.

Cuadro A29 Índice de crecimiento relativo de maíz (g/g/semana/planta) en asocio con ayote y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Períodos de muestreo (días)				
	25 - 46	46 - 67	67 - 88	88 - 109	109 - 130
(M-30)	0,99 ns	0,41 ns	0,26 ns	-0,04 ns	-0,06 ns
(M-30) A	1,07	0,38	0,18	0,05	-0,04
(M-0)	1,12 **	0,44 **	0,13 ns	0,11 ns	0,004 *
(M-0) A	1,55	0,13	0,14	0,15	-0,12
(M-0) d	1,41 **	0,36 **	0,18 ns	0,08 ns	-0,02 ns
(M-0) dA	1,11	0,71	0,22	0,08	-0,09
(M+30)	0,99 ns	0,47 ns	0,16 ns	0,02 ns	-0,02 ns
(M+30) A	0,94	0,51	0,16	-0,02	0,05
Promedio general	1,15	0,43	0,18	0,05	-0,04
C V (%)	7	8	7	7	8

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad.

Cuadro A30. Índice de crecimiento relativo del área foliar de maíz ($\text{dm}^2/\text{dm}^2/\text{semana/planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%).

Comparaciones 1/	Períodos de muestreo (días)				
	25 - 46	46 - 67	67 - 88	88 - 109	109 - 130
(M-30)	0,78 ns	0,28 **	-0,01 **	-0,18 **	-0,17 ns
(M-30) A	0,87	-0,02	0,16	-0,07	-0,24
(M-0)	0,82 *	0,30 *	-0,08 ns	-0,06 ns	-0,18 *
(M-0) A	0,98	0,19	-0,05	-0,07	-0,32
(M-0) d	1,03 *	0,28 **	-0,06 ns	-0,12 ns	-0,18 ns
(M-0) dA	0,84	0,48	-0,03	-0,10	-0,29
(M+30)	0,80 ns	0,19 ns	-0,07 ns	-0,11 ns	-0,18 ns
(M+30) A	0,77	0,22	-0,09	-0,12	-0,16
Promedio general	0,86	0,24	-0,03	-0,10	-0,22
C V (%)	7	7	4	6	14

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A31 . Índice de asimilación neta de maíz ($\text{g}/\text{dm}^2/\text{semana/planta}$) en asocio con ayote y en monocultivo a cinco diferentes estados de crecimiento, y resultados de la prueba de DMS (5%)

Comparaciones 1/	Períodos de muestreo (días)				
	25 - 46	46 - 67	67 - 88	88 - 109	109 - 130
(M-30)	0,93 ns	0,56 **	0,65 ns	-0,23 *	-0,42 ns
(M-30) A	0,99	0,81	0,67	0,20	-0,20
(M-0)	0,95 **	0,54 **	0,26 ns	0,19 ns	0,04 *
(M-0) A	1,92	0,19	0,30	0,56	-0,76
(M-0) d	1,23 **	0,46 **	0,39 ns	0,24 ns	-0,11 ns
(M-0) dA	0,64	0,76	0,45	0,31	-0,56
(M+30)	0,59 ns	0,54 ns	0,39 ns	0,03 ns	-0,14 ns
(M+30) A	0,56	0,60	0,38	-0,07	0,43
Promedio general	0,98	0,56	0,44	0,15	-0,22
C V (%)	16	8	13	28	61

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después;
30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A32. Componentes del rendimiento de ayote en asocio con maíz y en monocultivo. Promedio de cuatro repeticiones

Tratamientos	1/ Longitud promedio/ fruto	cm	Díámetro promedio/ fruto	cm	Peso promedio/ fruto.	kilos	Número de frutos promedio/ planta.	Rendimiento	Índice de cosecha		
A	16,35		19,65 ab	2/	3,54	a	0,88	a	3,16	a	0,46
(M-30)A	15,62		20,50	a	3,00	ab	0,47	ab	1,39	b	0,32
(M-0) A	14,42		20,88	a	2,77	ab	0,56	ab	1,61	b	0,39
(M-0)dA	14,05		19,10	ab	2,48	b	0,45	b	1,20	b	0,29
(M+30)A	14,62		17,75	b	2,20	b	0,55	ab	1,22	b	0,26
Promedio general	15,02		19,58		2,80		0,58		1,72		0,34
C V (%)	11		7		22		43		49		45
F para tratamientos	ns		*		*		*		*		ns

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

2/ Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

Cuadro A33. Matriz de correlación para radiación solar y componentes del rendimiento de ayote en asocio con maíz y en monocultivo.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
X_1	1,0000								
X_2	0,9552**	1,0000							
X_3	0,2402	0,2541	1,0000						
X_4	-0,2518	-0,2461	0,2267	1,0000					
X_5	0,4916*	0,4905*	0,7417**	0,0183	1,0000				
X_6	0,2083	0,2216	0,8623**	0,5711*	0,7334**	1,0000			
X_7	0,4417*	0,4465*	0,7968**	0,2008	0,9661**	0,8700**	1,0000		
X_8	0,5095*	0,5076*	0,7013**	0,0279	0,9978**	0,6955**	0,9553**	1,0000	
X_9	0,4576*	0,4622*	0,7781**	0,1652	0,9694**	0,8508**	0,9989**	0,9616*	1,0000

1/ X_1 = Radiación solar no interceptada acumulada por períodos de muestreo; X_2 = Porcentaje de radiación solar no interceptada promedio por períodos de muestreo; X_3 = Altura de fruto; X_4 = Diámetro de fruto; X_5 = Número de frutos por planta; X_6 = Peso por fruto; X_7 = Rendimiento por planta; X_8 = Frutos por hectárea; X_9 = Rendimiento por hectárea.

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad

Cuadro A34. Componentes del rendimiento de maíz en asocio con ayote y en monocultivo, y número de plantas por hectárea. Promedio de cuatro repeticiones

Comparaciones 1/	Rendimiento promedio de grano (g/planta)	Rendimiento de grano (Tm/ha)	Índice de cosecha	Plantas/ha.	
				Al raleo	A la cosecha
(M-30)	81,98	3,1 *	0,32	39444	37778
(M-30)A	93,47	3,4 *	0,38 *	38333 ns	36944 ns
(M-0)	77,24	2,6 ns	0,40	37778	33333
(M-0) A	71,28 ns	2,3 ns	0,36 ns	38333 ns	32778 ns
(M-0)d	72,60	2,3 ns	0,38	37778	31944
(M-0)dA	75,95 ns	2,5 ns	0,38 ns	38333 ns	33056 ns
(M+30)	55,87	1,9 ns	0,35	37222 **	35000 *
(M+30)A	55,76 ns	1,7 ns	0,34 ns	33333	30833
Promedio general	70,80	2,5	0,36	37569	33958
C V (%)	12	9	13	4	7

1/ A = ayote; M = maíz; d = doblado del tallo de maíz a los 109 días de edad; - ó + = antes o después; 30 = días en relación a siembra del ayote; 0 = siembra simultánea.

ns = No significativo

* = Significativo a nivel de 0,05 de probabilidad

** = Significativo a nivel de 0,01 de probabilidad