

TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 30

TRIMESTRE JULIO-SETIEMBRE 1980

NUMERO 3

CODEN: TURRAB 30(3)250-360

<i>Productividad potencial de diferentes cruces comerciales DXP de palma africana (Elaeis guineensis Jacq.) en Coto, Costa Rica (en español), Ricardo Escóbar</i>	250
<i>Propagación vegetativa de pejibaye (Bactris gasipaes H. B. K.) (en inglés), G. Blaak</i>	258
<i>Efecto inhibitorio de savias vegetales sobre el virus de mosaico del tabaco (VMT) (en español), Magda Carvajal Moreno</i>	262
<i>Efecto del plantio asociado de Gmelina arborea con cultivos alimenticios sobre la fertilidad del suelo (en inglés), S. O. Ojeniyi, O. O. Agbede</i>	268
<i>Huéspedes y enemigos naturales de Heliothis spp., en la región algodonera del Departamento del Tolima, Colombia (en español), Guy Hallman</i>	272
<i>Fotosíntesis y transpiración en plántulas de Cedrela Fissilis Vell, en relación con la intensidad de la luz y la temperatura (en inglés), Mario Takzo Inoue</i>	280
<i>La función de las giberelinas sintetizadas en las semillas del fruto para el control de la floración en manzanos (en español), G. V. Hoad, H. Ramírez</i>	284
<i>Determinación del efecto agronómico de plantar Gmelina arborea en asociación con cultivos alimenticios (en inglés), S. O. Ojeniyi, O. O. Agbede</i>	290
<i>Efectos de los áfidos Metopolophium dirhodum (Walk), Rhopalosiphum padi (L.) y Sitobion avenae (Fab.) sobre el desarrollo de la parte aérea y radicular del trigo (en español), Victor Kramm, Roberto Carrillo</i>	294
<i>Estudios sobre el barrenador del tallo Hypsipyla robusta Moore de las Meliáceas I. Morfología externa y características distintivas entre pupas machos y hembras (en inglés), Krishan K. Sharma, Pratap Singh</i>	298
<i>Estudios sobre el barrenador del tallo Hypsipyla robusta Moore de las meliáceas. II. Morfología externa del aparato genital de machos y hembras (en inglés), Krishan K. Sharma, Pratap Singh</i>	302
<i>Correlación entre los principales componentes del rendimiento y la calidad de fibra en tres variedades comerciales de algodón (Gossypium hirsutum L.) (en español), Enrique Aguilar F., Patricia León T., Rodrigo Vallejo R., Hari K. Srivastava</i>	308
<i>Rendimiento en grano de variedades de arroz Indica bajo condiciones de suelo anegado, en relación con los atributos del crecimiento en la fase de maduración (en inglés), R. S. Vinaya Rai</i>	312
<i>Susceptibilidad de diez cultivos de maíz (Zea mays L.) a cuatro poblaciones de Meloidogyne incognita (en español), Liliana Hidalgo, Róger López Ch.</i>	316
<i>Rehabilitación por el método de enriquecimiento por franjas en áreas forestales deterioradas y abandonadas en Paraná, Brasil (en inglés), G. W. D. Stöhr, P. E. R. Carvalho</i>	324
<i>Variación estacional de la reductasa de nitrato en el café (en español), Edith Taleisnik, Jorge A. Briceño, José F. Carvajal</i>	330
<i>Formación de ácidos orgánicos, azúcares y lípidos a partir de acetato ¹⁴C en las hojas del café (en portugués), Oswaldo Galvão Brasil, Otto Jesús Crocomo</i>	338
<i>Variaciones morfométricas y respuesta de nueve hospedantes diferenciales a tres poblaciones de Meloidogyne javanica de Costa Rica (en español), Luis Salazar Figueroa</i>	344
Comunicaciones:	
<i>Estimaciones comparativas de daños externos e internos causados por el barrenador del tallo Diatraea saccharalis (F) en dos poblaciones de maíces tropicales en México (en inglés), F. B. Peairs, J. L. Saunders</i>	352
Notas y comentarios	271
Reseñas de libros	355, 356, 357, 358, 359, 360



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

San José, Costa Rica

CR ISSN 0041 - 4360

Productividad potencial de diferentes cruces comerciales DxP de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Coto, Costa Rica^{*1/} _____ RICARDO ESCÓBAR C.**

ABSTRACT

In 1969, two yield trials were planted to compare different D x P (Dura x pisifera) commercial crosses of oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) The objective of this study was to evaluate diverse genetic germplasm under local conditions, and promote the reproduction of the best crosses for use as commercial planting materials.

Four commercial sources were studied: Guthries, Malaysia; Harrisons and Crosfield, Malaysia; Institut of Recherches pom les Huiles et Oleagineux Ivory Coast and Nigerian Institute for Oil Palm Research, Nigeria. One D x P cross from Honduras was also included as a control.

After five years of yield recording from the fourth year of planting, the combinations Deli Dura x BM 119 and Deli Dura x Yangambi, showed the highest oil yield potencial for this zone

Maximum vegetative growth as shown by trunk height, length of leaf 17 and total leaf area, corresponded to the palms of crosses Deli Dura x BM 119

Introducción

La información proveniente de experimentos controlados que identifiquen la interacción genético-ambiental en palma africana, es muy escasa. Sin embargo, existen evidencias circunstanciales del comportamiento relativo de materiales genéticos en diferentes ambientes.

En Malasia y Sumatra, las palmas de origen Deli Dura tienen un rendimiento de fruta fresca relativamente bueno comparado con las modernas variedades teneras; sin embargo, en Africa muestran un pobre rendimiento. De acuerdo con Ruer, citado por Tinker (10), el sistema radicular del origen Deli Dura es considerablemente reducido comparado con las teneras de cruces interorigen; ésta podría ser la explicación de la diferencia en comportamiento del

material en las dos áreas, donde la principal diferencia se refiere a la existencia de períodos de sequía prolongados en Africa.

Hartley (6), indica que en Nigeria los cruces Deli x Lamé y Deli x NIFOR, fueron superiores en rendimiento de fruta fresca que los cruces Deli x Sibiti/Yangambi. Estos resultados son diametralmente opuestos a los encontrados en Malasia con estos mismos materiales.

La resistencia a enfermedades como la marchitez de Fusarium y podredumbre letal del cogollo, representan casos extremos de interacción genotipo-ambiente. Las líneas resistentes a marchitez de Fusarium, se comportan bien bajo las condiciones de la enfermedad comparadas con los tipos susceptibles.

Por lo anteriormente anotado, es obligatorio probar cruces comerciales localmente, antes de decidir el tipo de material más apropiado para que los agricultores lo planten.

El presente estudio es un resumen de cinco años de observaciones en dos ensayos comparativos de rendimiento plantados en 1969. El objetivo principal de estas investigaciones, fue el de determinar qué tipo de material es el más adaptado a las condiciones de cultivo del valle de Coto (Pacífico Sur) de Costa Rica

* Recibido para publicación 29 de mayo de 1980

1/ El autor agradece a la Compañía United Brands por permitir publicar los resultados experimentales. A los Ingenieros Paul Hari, Gerardo Alpizar y German Quesada por su cooperación en la toma de datos, y al Dr. Jan de Jong, quien plantó y diseñó los ensayos.

** Departamento de Mejora Genética, Palm Research Program, Compañía Bananera de Costa Rica, Coto 54, Golfito, Costa Rica

*Materiales y métodos**Condiciones de Cultivo*

Las pruebas experimentales identificadas como experimentos 26.1A y 34.1, se localizaron en 1969 en la finca Coto 54, secciones 26 y 34, de la Compañía Bananera de Costa Rica (8° 45' Lat. N y 83° 25' Long O).

Los suelos que predominan en la zona, son aluviales profundos de textura arcillosa, cuyos estratos varían desde franco-arcilloso limoso hasta arcilla pesada. Químicamente, los suelos son caracterizados por un pH entre 6,1 y 6,7, alta capacidad intercambiable de cationes (45-55 meq/100 g suelo), altos niveles de calcio (30-45 meq/100 g suelo), a veces con carbonato de calcio libre en el subsuelo y saturación total de bases intercambiables de 85 a 95 por ciento.

Las condiciones climáticas (Cuadro 1), que prevalecieron durante el período experimental, pueden sintetizarse, indicando que la precipitación fue excesiva pero bien distribuida, con un déficit hídrico no significativo. La temperatura fue adecuada, con temperaturas mínimas raramente inferiores a 20°C y con una temperatura promedio anual de 25,4°C. La energía solar fue abundante del orden de 385 cal g/cm²/día.

Cuadro 1—Condiciones de precipitación y temperatura observados durante el estudio Años 1968 - 1978 Expts 34.1 y 26.1A. Finca 54 - Coto, Costa Rica - Plantación 1969.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura Promedio Mensual (°C)	
		Máximas	Mínimas
ENE	127,6	30,2	21,2
FEB	112,2	29,6	19,6
MAR	161,6	30,4	21,3
ABR	274,6	30,1	21,9
MAY	509,2	29,3	22,2
JUN	427,0	27,7	21,4
JUL	476,0	29,0	22,4
AGO	574,4	29,1	22,6
SEI	611,7	28,8	22,0
OCT	646,1	28,2	22,1
NOV	561,6	28,3	21,9
DIC	196,3	29,5	21,5
Total	4678,3	Promedio 29,2	21,7
		Promedio anual: 25,4	

El programa de fertilización básica recomendada para la plantación comercial y que fue aplicada en los dos ensayos, se detalla en el Cuadro 2. Los análisis foliares de nutrimentos, llevados a cabo en 1978, mostraron niveles normales de nutrimentos, para una alta producción sin deficiencias.

Debido a un drenaje deficiente del área experimental y en adición a una precipitación excesiva y texturas finas del suelo, los ensayos fueron conducidos bajo condiciones excesivas de humedad del suelo, durante la mayor parte de cada año de experimentación.

Materiales vegetales y diseño experimental

Se estudiaron cuatro diferentes fuentes de material D x P: Guthries-Chemara, Malasia (CHE); Harrisons and Crosfield, Malasia (HC); Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux, Costa de Marfil (IRHO) y Nigerian Institute for Oil Palm Research (NIFOR). Como testigo en ambos ensayos se usó cruce D x T; en el experimento 26.1A Deli x Congo Tenera y en el experimento 34.1 un cruce Deli x "Deli" Tenera ilegítima. También se incluyó en ambos ensayos un cruce Deli Dura x Pisífera Nigeria de Honduras (HON).

Los experimentos 34.1 y 26.1A, fueron plantados en diseños de bloques al azar con nueve palmas por parcela en cinco repeticiones. El esquema de plantación fue de 9 m hexagonal, equivalente a 143 palmas por hectárea.

Medición del rendimiento

Los componentes del rendimiento de fruta fresca de la palma aceitera, se refieren al peso total de racimos y número de racimos producidos por palma por año (5). Se registró la producción individual, pesando los racimos y frutos sueltos al pie de cada árbol. Los ciclos de cosecha fueron de 8 a 12 días.

Análisis de racimos

Para la determinación de las características del fruto y del racimo, se analizaron de 30 a 40 racimos por cruce, siguiendo el método propuesto por Blaak *et al* (1). La elección de los racimos para los análisis, se efectuó en base al grado óptimo de madurez.

Cuadro 2—Fertilización de mantenimiento Expts. 34.1 y 26.1A Coto, Costa Rica - Plantación 1969.

Año de Siembra	kg por hectárea/año			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
0	21	21	21	7
1	30	30	30	10
2	43	43	43	14
3	113	63	94	25
4 - 9	168	26	135	67

El trabajo de análisis se realizó durante los ocho y nueve años de edad de la palma y los muestreos de racimos durante la época seca y lluviosa

2.5 Características vegetativas

A los 10 años de edad de la palma se procedió a realizar mediciones de algunas características vegetativas, tomando al azar dos palmas por repetición, totalizando 10 mediciones por cruce.

Se midieron las siguientes características:

- A Altura del tronco (m). Desde el suelo a la base de la hoja 41
- B Longitud de la hoja N° 17 (m) (Pecíolo + raquis)

C Estimación del área foliar de la hoja N° 17 (m²). Se siguió el método descrito por Hardon *et al.* (7).

D Peso seco de la hoja 17 (kg). Estimado a partir de la ecuación sugerida por Corley (3) para palma africana

Resultados y discusión

Potencial de producción de aceite por hectárea

En los Cuadros 3 y 4 se detallan las características del racimo y del fruto de los diferentes cruces

Cuadro 3 —Características del fruto y del racimo de palmas tenera de diferentes cruces comerciales D x P - Exp: 34.1 - Coto, Costa Rica.

Código	Pedigree Original				Tipo	Nº Análisis	S (%)	F/B (%)	F (g)	M/F (%)	Sh/F (%)	K/F (%)	K/B (%)	O/M (%)	O/B ^{1/} (%)	
	Cruce															
HC 128	J1/16	x	4/23	Deli	x	BM 119	40	7,1	71,5	18,24	84,9	7,5	7,6	5,4	50,5	25,6
IRHO 158	L412D	x	L324P	Deli	x	YA3	39	6,4	67,3	10,86	83,8	9,9	6,3	4,2	52,5	24,7
CHE 119	UR428/21	x	4/18	Deli	x	BM 119	38	7,4	70,0	12,79	82,2	9,1	8,7	6,1	51,5	24,7
HC 126	M6/10	x	4/23	Deli	x	BM 119	39	7,1	68,6	15,73	82,0	9,6	8,4	5,8	52,1	24,5
CHE 118	UR307/1	x	4/19	Deli	x	Comp ^{2/}	37	7,9	66,0	13,59	86,4	6,9	6,7	4,4	50,1	23,9
CHE 122	UR428/31	x	4/16	Deli	x	BM 119	45	8,0	63,2	12,25	86,4	7,3	6,3	4,0	49,2	22,4
HON 1802	SP36	x	NIG 550	Deli	x	NIGERIA	49	9,2	63,1	10,25	84,7	10,1	5,2	3,3	50,3	22,4
HC 127	J2/14	x	4/29	Deli	x	BM 119	49	9,1	68,5	12,88	82,4	9,2	8,4	5,7	46,7	22,0
IRHO 141	L1006D	x	L311P	Dumpy	x	LM6	37	8,1	64,3	8,66	80,3	12,6	7,1	4,6	50,9	21,9
NIF 246	35 352	x	1 2215	Deli	x	ANGOLA	39	8,2	64,5	9,53	81,5	10,6	7,9	5,1	49,6	21,8
NIF 248	35 267	x	1 474	Deli	x	ABA	36	7,3	66,6	10,81	81,8	12,0	6,2	4,1	48,0	21,8
CHE 120	UR476/14	x	4/26	Deli	x	Com ^{2/}	36	7,3	65,8	13,79	79,7	11,0	9,3	6,1	48,5	21,2
HC 124	H2/25	x	4/29	Deli	x	BM 119	38	8,0	67,4	13,25	78,4	12,7	8,9	6,0	47,5	20,9
IRHO 140	L1207D	x	L311P	Dumpy	x	LM6	38	7,9	65,0	9,62	76,8	14,9	8,3	5,4	50,0	20,8
NIF 247	35 315	x	1 2742	Deli	x	ABA	38	8,9	64,8	7,95	78,8	12,9	8,3	5,4	47,5	20,3
Testigo ^{2/}	SP62	x	SP6	Deli	x	"Deli" (D x T)	82	8,5	67,5	11,74	72,4	21,2	6,4	4,3	48,8	19,9
NIF 245	44082	x	1 474	CALABAR	x	ABA	41	8,0	64,5	9,17	79,6	11,6	8,8	5,7	45,9	19,7
PROMEDIO							7,9	66,4	11,83	81,3	11,1	7,9	5,0	49,4	22,3	

CLAVE: S = Raquis; F/B = Frutas en el racimo; F = Peso de un fruto; M/F = Mesocarpio en el fruto; Sh/F = Cáscara en el fruto; K/F = Almendra en el fruto; K/B = Almendra en el racimo; O/M = Aceite en el mesocarpio; O/B = Aceite en el racimo

1/ O/B (%) = 1/B (%) x M/F (%) x O/M (%) x 0.835 Tomando en cuenta pérdidas de fábrica y selección de racimos para el análisis (9).

2/ Promedios entre racimos Dura y Tenera por ser un cruce D x T "Deli" Tenera germoplasma ilegítimo

3/ Compuesto Chemara (1/4 Deli, 1/4 Yangambi y 1/2 Nígeria)

Cuadro 4.—Características del fruto y del racimo de palma tenera de diferentes cruces comerciales D x P - Exp.: 261A - Coto, Costa Rica.

Código	Pedigree Original				Nº Análisis (%)	S (%)	F/B (%)	F (g)	M/F (%)	Sh/F (%)	K/F (%)	K/B (%)	O/M (%)	O/B ^{1/2} (%)
	Cruce	Tipo												
IRHO 142	L1129D x L519P	DA83	x YA7	35	7,4	68,3	12,02	85,0	7,9	7,3	5,0	54,7	26,5	
CHE 117	UR428/35 x 4/18	Deli	x Comp ^{2/3}	42	7,3	69,2	12,99	82,7	9,4	7,7	5,3	51,8	24,8	
HC 125	S2/20 x 4/29	Deli	x BM 119	55	8,2	67,4	14,79	81,1	11,9	7,3	4,9	49,7	22,7	
CHE 121	UR404/4 x 4/16	Deli	x Comp ^{1/2}	35	8,1	62,8	12,27	83,3	10,5	6,2	3,9	51,4	22,5	
HC 123	H7/17 x 4/23	Deli	x BM 119	40	7,1	67,9	12,65	79,9	11,7	8,4	5,7	49,1	22,2	
IRHO 139	L995D x L324P	Dumpy	x YA3	33	8,5	64,9	13,51	77,5	13,6	8,9	5,8	49,6	20,8	
HON 1802	SP36 x NIG 550	Deli	x NIGERIA	72	9,4	64,9	11,53	76,7	14,7	8,6	5,6	49,2	20,4	
Testigo ^{2/3}	C T x SP16	Congo T	x Deli (T x D)	125	9,0	67,0	12,40	67,0	24,2	8,8	5,9	48,8	18,3	
PROMEDIO						8,1	66,5	12,77	79,1	13,0	7,9	5,3	50,5	22,3

CLAVE: S = Raquis; F/B = Frutas en el racimo; F = Peso de un fruto; M/F = Mesocarpio en el fruto; Sh/F = Cáscara en el fruto; K/F = Almendra en el fruto; K/B = Almendra en el racimo; O/M = Aceite en el mesocarpio; O/B = Aceite en el racimo.

1/ F/B (%) × M/F (%) × O/M (%) × 0.835 Tomando en cuenta pérdidas de palma y selección de racimos para el análisis (9).

2/ Promedio entre racimos Dura y Tenera por ser un cruce T × D

3/ Compuesto de Chemara (1/4 Deli, 1/4 Yangambi y 1/2 Nigeria)

estudiados en ambos ensayos. Los resultados del porcentaje de aceite sobre racimo (O/B%) fueron multiplicados por las respectivas producciones de fruta fresca (t*/ha/año) para la estimación del potencial de aceite por hectárea, en los Cuadros 5 y 6.

En el experimento 34.1 (Cuadro 5), se encontró sobre cinco años de producción, un rendimiento promedio de fruta fresca de 166,3 kg/palma/año, equivalente a una producción de 22,4 t/ha/año y 5 t/aceite/ha/año. Mientras que en el ensayo 26.1A se observó un rendimiento promedio de fruta fresca de 160,3 kg/palma/año y 21,6 t/ha/año, con un rendimiento de aceite de 4,8 t/ha/año. Estos rendimientos razonablemente buenos indican que los experimentos fueron conducidos bajo condiciones satisfactorias de cultivo, permitiendo a los diferentes materiales expresar en un alto grado sus potenciales genéticos para la producción.

El cruce testigo usado en el ensayo 34.1, corresponde al material típico D x T Deli Dura, que se usó en las plantaciones comerciales de Costa Rica entre los años 1965 y 1970. En el experimento 26.1A, el testigo es otro material T x D también ampliamente difundido en las plantaciones comerciales de Costa Rica y Honduras, y se refiere a la combinación Deli Dura x Congo Tenera (12, 13)

Las combinaciones más productivas en el ensayo 34.1, fueron los cruces entre palmas madres Dura Deli y la fuente de polen derivada de la familia BM 119 de Malasia. El mayor potencial de producción de aceite por hectárea por año, correspondió al cruce HC 128: Deli x BM 119 (7,7 t). El cruce IRHO 138 (Deli x Yangambi) mostró un rendimiento potencial alto (6,0 t) similar a los cruces Deli x BM 119, HC 126, HC 127, CHE 122 y CHE 119. Las combinaciones menos productivas bajo las condiciones de Coto, resultaron ser las de Nigeria: NIF 245, 246, 247 y 248 y el cruce de origen Honduras HON 1802 que tuvieron rendimientos entre 3,2 y 4,5 t y no mostraron diferencias significativas con el testigo (3,7 t) a excepción del cruce NIF 246. Los cruces del IRHO 141 y 140 de palmas "Dumpy" con polen de Lamé, tuvieron rendimientos entre 4,7 y 5,2 t similares a los cruces Deli x compuesto Chemara: CHE 118 y CHE 120 y al cruce HC 124 (Deli x BM 119).

Los resultados encontrados en el experimento 26.1A. muestran una tendencia similar al experimento 34.1. El mejor cruce HC 123 con un potencial de producción de 5,8 t de aceite/ha/año, fue derivado del mismo tipo de cruce Dura Deli x BM 119 que el cruce HC 128 del experimento 34.1. En este ensayo no se incluyeron cruces de Nigeria. Todos los cruces estudiados, incluyendo el testigo, mostraron rendimientos superiores al cruce Honduras HON 1802. Los cruces IRHO 139 (Dumpy x Yangambi) e IRHO 142

* t = tonelada métrica (10³ kg)

Cuadro 5 — Estimación del potencial de aceite por hectárea de diferentes cruces comerciales D x P de palma africana. Exp 34.1, Coto, Costa Rica Plantación 1969 (1973-75, 1977-78; 60 meses de observaciones).

Código	Cruce Tipo		Fruta Fresca kg/palma/año	Nº de Racimos palma/año	Peso Promedio Racimo (kg)	Fruta Fresca TM/ha/año ^{1/}	Aceite TM/ha/año ^{2/}	(%) Respecto al testigo
HC 128	Deli	x BM 119	223,3	15,8	14,1	30,1	7,7 a	208
HC 126	Deli	x BM 119	193,4	14,2	13,6	26,1	6,4 b	173
HC 127	Deli	x BM 119	210,9	17,4	12,1	28,5	6,3 bc	170
CHE 119	Deli	x BM 119	183,8	13,2	13,9	24,8	6,1 bc	165
IRHO 138	Deli	x YA3	180,3	15,2	11,9	24,3	6,0 bc	162
CHE 122	Deli	x BM 119	181,6	15,2	11,9	24,5	5,5 cd	149
IRHO 141	Dumpy	x LM6	174,5	16,2	10,8	23,5	5,2 d	141
CHE 118	Deli	x Comp ^{3/}	161,3	11,3	14,3	21,7	5,2 de	141
CHE 120	Deli	x Comp ^{3/}	178,9	11,7	15,3	24,1	5,1 de	138
HC 124	Deli	x BM 119	169,5	14,2	11,9	22,9	4,8 de	130
IRHO 140	Dumpy	x LM6	168,4	13,0	12,9	22,7	4,7 de	127
NIF 246	Deli	x ANGOLA	152,9	15,8	9,8	20,6	4,5 ef	122
NIF 248	Deli	x ABA	133,6	11,9	11,2	18,0	3,9 efg	105
HON 1802	Deli	x NIGERIA	126,2	8,8	14,3	17,0	3,8 fg	103
Testigo	Deli	x "Deli"	139,0	9,3	14,9	18,8	3,7 g	100
NIF 247	Deli	x ABA	128,0	14,1	9,1	17,3	3,5 g	95
NIF 245	CALABAR	x ABA	121,6	16,4	7,4	16,4	3,2 g	86
PROMEDIO			166,3	13,7	12,3	22,4	5,0	—
D M S (5%)			22,7	1,8	—	3,1		
C. V. (%)			10,8	10,5	—	10,8		

1/ Fruta fresca en kg/palma/año × Meunier *et al* (9)

2/ Promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes (P = 0.05 Duncan)

3/ Compuesto de Chemara (¼ Deli, ¼ Yangambi y ½ Nigeria)

(Deli x Yangambi) tuvieron rendimientos similares al cruce CHE 121 (Deli x compuesto Chemara)

En el experimento 26.1A, el cruce HON 1802 mostró un rendimiento potencial de aceite menor que en el experimento 34.1, sin embargo el número de racimos fue similar (Cuadros 5 y 6).

Los resultados de rendimiento de fruta fresca y aceite por hectárea demuestran un comportamiento variable de los diferentes tipos de cruce bajo las condiciones de Coto. Las combinaciones Deli x BM 119 y Deli x Yangambi, evidencian la superioridad de los cruces entre germoplasma no relacionado (5, 9). Los valores de producción de fruta fresca y porcentaje de aceite en el racimo, observados en las combinaciones más productivas, no son excepcionales; similares resultados experimentales se encontraron en

Malasia, donde se destacan rendimientos de fruta fresca mayores a 32 t/ha/año (6).

La productividad de la palma africana es marcadamente afectada por las condiciones climáticas (2, 5, 6, 11). Turner y Gillbanks (9), estiman en forma general, que en Centroamérica la producción de fruta fresca de la palma africana tiende a ser baja. Sin embargo, Bomers (2) señala que las condiciones de clima y suelo del valle de Coto son excelentes para el cultivo de palma africana. Los resultados observados en ambos ensayos evidencian esta afirmación.

Es importante señalar que los cruces de origen IRHO y NIFOR usados en los ensayos, fueron obtenidos de material comercial normal, mientras que los cruces de Harrisons and Crosfield y Chemara, son cruces de programas de genética, pero que representan sus respectivos materiales comerciales.

Cuadro 6—Estimación del potencial de producción de aceite por hectárea de diferentes cruces comerciales D x P de palma africana - Exp 26 1A - Coto, Costa Rica - Plantación 1969 (1973-75, 1977-78, 60 meses de observaciones).

Código	Cruce	Tipo	Fruta Fresca kg/palma/año	Nº de Racimos palma/año	Peso Promedio Racimo (kg)	Fruta Fresca TM/ha/año ^{1/}	Aceite TM/ha/año ^{2/}	(%) Respecto al testigo
HC 123	Deli	x BM 119	196,0	13,1	15,0	26,5	6,0 a	146
HC 125	Deli	x BM 119	185,5	17,7	10,5	25,0	5,7 a	139
CHE 117	Deli	x Comp ^{3/}	167,6	14,9	11,2	22,7	5,6 a	137
IRHO 142	DA83	x YA7	139,7	11,0	12,7	18,8	5,0 ab	122
CHE 121	Deli	x Comp ^{3/}	167,8	14,7	11,4	22,6	4,9 ab	120
Testigo	CONGO I	x Deli (T x D)	167,8	10,3	16,3	22,7	4,1 b	100
IRHO 139	Dumpy	x YA3	145,0	10,0	14,5	19,6	4,1 b	100
HON 1802	Deli	x NIGERIA	112,9	8,8	12,8	15,2	3,1 c	76
D M S (5%)			31,8	2,2	—	4,3		
C V. (%)			15,3	13,6	—	15,3		

1/ Fruta fresca en kg/palma/año \times 135 Meunier *et al.* (9)

2/ Promedios seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$ Duncan)

3/ Compuesto de Chemara ($\frac{1}{4}$ Deli; $\frac{1}{4}$ Yangambi y $\frac{1}{2}$ Nigeria)

Es evidente, que el comportamiento de cruces específicos proporciona una guía de lo que ocurrirá en una plantación comercial, que es una mezcla de muchos cruces. En el experimento 341 por ejemplo, se observó que el cruce HC 124 que es una combinación Deli x BM 119, no rindió como los otros cruces del mismo tipo. La diferencia podría estar en el grado de habilidad combinatoria específica del padre masculino 4/29, que dio buenos resultados en el cruce HC 127 con la palma madre J2/14, mientras que con la madre H2/25 del cruce HC 124, los resultados fueron significativamente inferiores. Sin embargo, la tendencia general demostrada por este material indica un alto potencial para la producción comercial, ya que los cruces Deli x BM 119 y Deli x Yangambi resultaron ser superiores a los cruces comerciales típicos testigos D x T, tanto en rendimiento de fruta fresca como en aceite por hectárea. Este aspecto es importante, ya que se puede esperar una elevación considerable del rendimiento bajo las condiciones de Coto, por el uso de variedades de alto rendimiento.

Características vegetativas

En el Cuadro 7 se presenta un resumen de las características vegetativas de los distintos cruces estudiados. La información fue agrupada en atención al tipo de cruce, con el objetivo de caracterizar a los diferentes materiales.

Se encontró una correlación significativa entre el área foliar de la hoja 17 con el rendimiento de fruta

fresca por hectárea ($r = 0,71^*$). El efecto directo de valores altos del área foliar es la competencia por luz, por lo tanto la densidad de siembra podría ser diferente para cada material en particular (4). Para un tipo de palmas como las del cruce Calabar x Aba, que mostraron el valor promedio más bajo de área foliar de la hoja 17, el rendimiento observado bajo las condiciones de Coto, podría estar por debajo del óptimo esperado, debido a que se usó una densidad inadecuada para este material en particular.

Una excesiva altura del tronco antes de los 20 años de edad de la palma podría limitar la vida económica de una plantación. Los árboles del tipo Deli x BM 119 tienden a ser altos, sin embargo, no es posible precisar exactamente, hasta que grado las diferencias de altura de tronco encontradas podrían incidir en las labores de cosecha.

Las palmas Dumpy son reconocidas por su crecimiento lento, aunque sus rendimientos de aceite, no han sido del todo satisfactorios (6). En las condiciones de Coto, los cruces Dumpy mostraron, efectivamente, los valores más bajos de altura de tronco (4,93 y 4,99 m) comparados con las palmas de los cruces Deli x BM 119 (5,66 m)

Resumen

En Coto, Costa Rica, se plantaron en 1969 dos ensayos comparativos de rendimiento, de diferentes cruces comerciales D x P (Dura x Pisifera) de palma

* $P = 0.05$

Cuadro 7.—Características vegetativas de diferentes tipos de cruces comerciales de palma africana - Expt. 34.1 y 26.1A - Coto, Costa Rica, - Plantación 1969 (Observaciones noviembre 1979).

Tipo de Cruce	Nº de Cruces	Area Foliar Hoja 17 (m²)	Peso Seco de la Hoja 17 (kg)	Longitud Hoja 17 (m)	Altura del Tronco (m)	Rendimiento TM/ha/año	
						Fruta Fresca	Aceite
Deli x BM 119	6	11,94	4,81	8,24	5,66	26,5	6,1
Deli x YANG	2	11,80	5,38	8,37	5,05	21,6	5,4
Deli x Comp	6	11,23	4,58	8,09	5,70	23,4	5,4
Deli x Deli 1/	1	11,06	4,45	8,04	5,51	18,8	3,7
Dumpy x LAME	1	10,41	4,41	6,88	4,43	19,6	4,1
Dumpy x ABA	2	10,36	3,64	8,21	4,99	23,1	5,0
Deli x NIGERIA	2	10,23	4,37	8,09	4,82	17,6	3,8
Deli x ANGOLA	2	9,86	4,04	7,43	5,02	16,1	3,4
Deli x ABA	1	9,41	3,96	7,97	4,93	20,6	4,5
CALABAR x ABA	1	8,73	3,22	7,34	5,40	16,4	3,2
Correlación 2/		0,715*	0,479	0,594	0,348	—	—

1/ "Deli" = germoplasma Deli Dura ilegítima.

2/ Coeficientes de correlación con el rendimiento de fruta fresca (*P=0,05).

africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) El objetivo de este estudio fue el de evaluar material genético diverso bajo condiciones locales, para posteriormente reproducir los cruces mejor adaptados.

Se estudiaron cuatro fuentes de material comercial: Guthries-Chemara, Malasia; Harrisons and Crosfield, Malasia; Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux, Costa de Marfil y Nigerian Institute for Oil Palm Research, Nigeria y un cruce D x P de origen Honduras.

Después de cinco años de observaciones del rendimiento a partir del cuarto año de plantación, las combinaciones Deli Dura x BM 119 y Deli Dura x Yangambi, fueron las que mostraron el mayor potencial de producción de aceite por hectárea por año.

Las palmas más altas, con mayor longitud de la hoja 17 y con mayor área foliar, fueron las del tipo Deli Dura x BM 119.

Literatura citada

- BLAAK, G.; SPARNAAIJ, C. D. y MENENDEZ, T. Breeding and inheritance in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). II. Methods of bunch quality analysis. Journal of the West African Institute of Oil Palm Research 4:146-155. 1963.
- BOMERS, G. F. Fertilization, Weed Control and Irrigation of United Brands Company Oil Palm Plantation in Central America. Tropical Agricultural Research Services, La Lima, Honduras, Boletín N° 3. 1973. pp. 6-77.
- CORLEY, R. H. V., HARDON, J. J. y TAN, G. Y. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) I. Estimation of growth parameters and application in breeding. Euphytica 20: 307-315. 1971.
- CORLEY, R. H. V. Effects of plant density on growth and yield of oil palm. Experimental Agriculture 9: 169-180. 1973.
- CORLEY, R. H. V. y GRAY, B. S. Yield and yield components, In Corley, R. H. V., Hardon J. J. y Wood, B. J., eds. Oil palm research. Amsterdam, Elsevier, 1976. pp. 77-85.
- HARTLEY, C. W. S. The oil palm. Londres, Longmans, 1968. 706 p.
- HARDON, J. J.; WILLIAMS, C. N. y WATSON, I. Leaf area and yield of the oil palm in Malaysia experimental agriculture 5: 25-32. 1969.
- LANAGAN, J. K. The palm oil industry in West Malaysia. U. S. Agricultural Research Service, FAS M - 276, Junio 1977, 25 p.
- MEUNIER, J. y GASCON, J. P. General schema for oil palm improvement at the IRHO. Oleagineux 27 (1):1-11. 1972.
- TINKER, P. B. Soil requirements of the oil palm. In Corley, R. H. V.; Hardon, J. J. y Wood, B. J. eds. Oil Palm Research I, Elsevier, 1976. 168 p.
- TURNER, P. D. y GILLBANKS, R. A. Oil Palm cultivation and Management. Kuala Lumpur Incorporated Society of Planters 1974. pp. 277-885.
- UNITED FRUIT COMPANY. The African oil palm in Honduras. Oil Palm News. London, Nov. 1968, N° 6, pp. 7-8.
- WASHBURN, R. A. The African oil palm in Costa Rica. Oil Palm News. London, Nov. 1973, N° 16, pp. 1-2.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXX

MARZO, 1980

Nº 1

CONTENIDO:

	Pág
EDITORIAL	5
ARTICULOS GENERALES	
Factores a considerar en la producción e introducción de alimentos de calidad proteínica superior.—José Félix Chávez	11
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Dietary intakes of preschool children in La Paz, El Salvador, C. A. — Phyllis Wolfe and Frederick L. Trowbridge	49
Canasta familiar de alimentos. Definición y metodología. — Marina Flores y Vernon W. Bent	58
El haba (<i>Vicia faba</i> , L) como fuente alternativa de proteína en dietas para pollos. Andrés Bezares S., Manuel Cuca G., Ernesto Avila G. y Carmelo Velázquez P.	75
Toxic inhibition of some dehydrogenases by methyl stercolate — a natural occurring substance in cotton seeds. — Y. Malevski and M. W. Montgomery	88
Calidad nutritiva del ayocote (<i>Phaseolus coccineus</i>) suplementado con metionina en diferentes etapas de la cocción. — Miguel Hernández Infante y Angela Sotelo-López	99
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA—NUTRICIONAL	117
PROGRAMA MUNDIAL CONTRA EL HAMBRE (World Hunger Programme) DE LA UNIVERSIDAD DE LAS NACIONES UNIDAS	129
CARTAS AL EDITOR	133
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	137
NUEVOS LIBROS	145
OTRAS PUBLICACIONES	149
NOTAS	151
INFORMACION PARA LOS AUTORES	155

Vegetative propagation of pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.)*1/

G. BLAAK**

COMPENDIO

Un método sencillo de multiplicación vegetativa de plántulas jóvenes de pejibaye (Bactris gasipaes) es descrito. La eliminación de la dominancia apical por eliminación de botón terminal con un barrenador de corchos resulta en la formación de vástagos laterales dentro de seis semanas. Es esencial conservar al menos una hoja de mayor edad por plántula después de la eliminación de botón terminal para suministrar los nutrimentos indispensables durante el estadio temprano de la formación de vástagos laterales. Se indican las consecuencias comerciales de la multiplicación vegetativa de palmas sin espinas sobre el tallo, en relación con la producción de los frutos y del palmito.

Introduction

PEJIBAYE (*Bactris gasipaes* H. B. K.) is an old palm food crop from pre-Colombian times in Latin America. The palm fruit and the palm heart (palmito) are highly valued foods in Central America.

The palm grows rapidly up to 13 m in 10-15 years. Tillers are formed at the base of many palms, when the competition for light is not too intense. The slender stem is about 15 cm in diameter. The lower part of the stem shows circular leaf scars about 10 - 15 cm apart. The internodes are covered with a dense cover of long, hard and very sharp spines. The leaves on mature palms are 2.4 - 3.6 m in length. The pinnae of the leaf are irregularly orientated and covered with shorts spines. The fruit bunches are very variable in size and consist of a central rachis to which thin, fruit bearing branches (rachillae) are attached. An annual production of 3 - 5 bunches with 50 - 100 fruits per bunch is normal. The fruits may weigh from 29 - 100 grams. They contain a conical black nut of about 2 cm diameter. The oval fruits may differ per palm from yellow, green, orange, red to brown. The thick mesocarp layer of fresh fruits contains about 34.5 per cent starch, 5.6 per cent fat, 2.1 per cent protein, 1.3 per cent crude fibre and

55.8 per cent water. The orange mesocarp contains about 320 ppm carotene on fresh weight. (4) This is high as compared with carrots, which contain 50 - 60 ppm carotene on fresh weight.

The pejibaye palmito is of high quality as compared with the palmito of other palm species in respect of flavour, colour and texture. The palm produces well up to 700 m above sea level in tropical countries on young alluvial soils with a regular water supply. Pejibaye is a highly variable species in characteristics such as fruit composition, tillering behaviour density and length of stem spines and stem thickness. Fruit types differ in size, fibre content and colour. Some palms produce seedless fruits, which are much preferred in the market.

The tillering behaviour makes the palm attractive as a raton crop for palmito production. This may save the replanting costs after the felling for palmito recovery. However, as with many semi-domesticated crops, there are some serious set-backs that prevented pejibaye to become a crop of major importance in recent times. It is very difficult to climb pejibaye palms to harvest the fruit due to the stem spines. As a result harvesting costs are about 11 per cent of the crop value. Another problem is the prevention of fruit puncturing by the spines during harvesting. However, spineless palms do occur but are very rare. (3) It is obvious that vegetative propagation of the spineless palms offers great prospects in popularizing the crop. Also vegetative propagation of seedless palms will mean a much better supply of the preferred seedless fruit. A combination of these two characteristics would greatly enhance the value of the crop.

Vegetative propagation has been attempted by numerous people (1, 2, 5, 6) However, the percentage

* Received for publication June 5, 1980.

1/ The author likes to acknowledge the assistance of Dr. Jorge Soria and Mr. Edilberto Camacho of CATIE, Turrialba, Costa Rica in providing the seed for this study. This paper has been approved for publication by Ir. G. J. Koopman Deputy Director, Royal Tropical Institute.

** Royal Tropical Institute, 63 Mauritskade, Amsterdam-Oost, The Netherlands.

success has been low. The highest percentage survival was obtained by removal of large tillers of 1.2 - 1.8 m from older palms. The defoliated suckers were planted in the shade until roots were formed. This procedure is too slow and labour intensive to be used as a multiplication process on a large scale. The vegetative propagation method would be greatly improved if small suckers could be used and the number of suckers obtained per palm could be increased. The multiplication of small suckers from young nursery palms has the additional advantage that the generation time from sucker to sucker producer can be much reduced. This means that a desirable palm type could be produced on a large scale in a matter of a few years. This paper describes a successful method of tiller inducement of young seedlings in the nursery.

Methods and results

Three open-pollinated seedlots were received from three different palms through the assistance of CA-TIE, Turrialba, Costa Rica. The seedlots were named progeny 1, 2 and 3. The 3 seed parents grew in different sites in Costa Rica. The seed was germinated and planted in polybags holding about 2 liters of peat soil each in a greenhouse of the Royal Tropical Institute in Amsterdam. The seedlings received regularly small quantities of a complete fertilizer. The seedling development was much slower than in the tropics but otherwise normal. The treatments started when leaf 12-15 was fully expanded.

Only simple treatments were studied that can be adopted easily by local farmers. All treatments except one were based on the idea that removal of a possibly existing apical dominance may stimulate tillering. Cases of such behaviour were observed when pejobaye palms were felled for palmito production. Sometimes many small suckers developed around the base of the rotten trunk that remained after felling.

In a first trial six seedlings from progeny 2 were defoliated and the growing points were removed. Four palms died but 2 developed one new shoot each within 6 weeks after cutting. This method was a wasteful method of tiller production but proved a remarkable ability of the seedling to recover.

A second series was started concurrent with the above mentioned series. All leaves except one of the older leaves were removed of five seedlings of progeny 2. A deep V-cut was made with a clean but unsterilized scalpel to remove the apical bud (growing point). All seedlings developed 1 - 5 shoots within 6 weeks after treatment. Six randomly chosen seedlings from progeny 2 served as a control. None of these control seedlings produced a single shoot.

Although the removal of the apical bud with a scalpel worked well it does not seem a rapid method for large scale operations. In a third trial all the leaves but one were removed from three seedlings of each of the progenies 1 and 3. A 5 - 6 mm plug, including the apical bud, was removed from the stem by pushing a corkborer horizontally in the stembase of the seedling. Care was taken not to damage the leaf-

base of the remaining leaf with the corkborer. Two seedlings died because the apical bud was missed in the first attempt and a too big wound was created during the second attempt to remove the apical bud. The other 4 seedlings remained healthy and produced one shoot each within 5 weeks. A larger test was carried out subsequently using 33 seedlings. All 33 seedlings were left with 1 or 2 leaves. All seedlings survived the apical bud removal with the corkborer. The results of the last three trials are summarized in Tables 1, 2 and 3.

During the first experiments TMTD-dust was applied on the wounds made by the corkborer or scalpel. In the last experiments this procedure was omitted without any deleterious effects.

Table 1.—Shoot formation as a result of apical bud removal in pejobaye seedlings of progeny 2. Seedlings retained one older leaf after bud removal.

Palm	Method of apical bud removal	Number of shoots or buds at apical bud removal time	Number of well developed shoots after 5 months
35	corkborer	2 buds	2
16	"	0	2
26	"	3 buds	4
5	"	0	2
33	"	0	2
9	"	0	3
28	scalpel, V-cut	0	2
39	"	0	3
54	"	0	2
17	"	0	1
42	"	0	1
1	no bud removal	2 buds	0
46	"	0	0
11	"	0	0
22	"	0	0
30	"	0	4
32	"	0	0
38	"	3 buds	0
8	"	0	0
20	"	0	0
34	"	0	0
19	"	1 bud	0
26	"	0	0

Another technique, pitting the bottom part of the seedling as used in bulb stimulation of hyacinths, was tried. However, this did not lead to any stimulation of shoot formation.

Table 2.—Shoot formation as a result of apical bud removal in pejibaye seedlings of progeny 1. Seedlings retained one or two older leaves after bud removal.

Palm	Method of apical bud removal	Number of shoots or buds at apical bud removal time	Number of well developed shoots after 5 months
64	corkborer	0	1
1	"	0	0
23	"	0	0
24	"	1 bud	1
56	"	0	1
22	"	2 buds	0
39	"	2 buds	3
69	"	2 buds	6
14	"	0	2
76	"	0	4
71	"	0	5
58	"	0	0
7	"	0	0
78	"	0	0
17	"	1	0
17	"	6 buds	6
33	"	4 buds	3
19	"	1 bud	1
30	"	0	3
15	"	0	1
44	"	1 bud	3
11	"	0	1
52	no bud removal	0	0
5	"	0	0
31	"	2 buds	0
61	"	2 shoots	2
80	"	0	0
16	"	0	1
32	"	0	2

Discussion

Apical bud removal clearly stimulates the formation of secondary shoots in seedlings. However, there seems to be some difference in response between progenies. All seedlings in progeny 2 reacted with shoot formation after apical bud removal (Table 1). An average of 2.5 shoots when removing the buds with the corkborer and 1.8 shoots when removing the buds with a scalpel. Small dormant buds were sometimes visible at the stem base at the time of apical bud removal. These buds did not develop in the untreated seedlings, but they grew out into shoots after apical bud removal. Only one seedling out of 12 control seedlings developed shoots spontaneously during the period of observation.

The response to apical bud removal in progeny 1 is less convincing. Only 15 out of 21 treated seedlings developed shoots. However, 2 out of 6 control seedlings also developed shoots spontaneously during the same period of observation. The shoots on the control seedlings remained very small *i.e.* less than 5 cm, while the average shoot height on the treated seedlings was 20.2 cm (Table 2).

Apical bud removal in progeny 3 resulted in an average formation of 4.0 shoots per seedling. During the period of observation 2 out of 6 nontreated seedlings developed one shoot (Table 3).

Table 3.—Shoot formation as a result of the removal of the apical bud in pejibaye seedlings of progeny 3.

Palm	Method of apical bud removal	Number of shoots or buds at apical bud removal time	Number of well developed shoots after 5 months
13	corkborer	1 bud	3
5	"	0	3
35	"	0	5
3	"	0	5
41	"	0	4
10	no bud removal	1 bud	1
20	"	1 bud, 1 shoot	1
47	"	6 buds	1
17	"	0	0
14*	"	6 shoots	6
45	"	0	0
31	"	1 bud	0
52	"	0	0

* Palm 14 in progeny 3 produced abundantly spontaneous shoots well before any other plant.

It is not known whether the shoots resulted only from stimulated shoot primordia or dormant buds already present at the time of apical bud removal. Apical bud removal may result in an annual shoot multiplication factor of 5 (Table 3). Under better growth conditions in the tropics it may be expected that this factor will be higher. The results indicate that in a period of 6 years it would be possible to multiply a single plant to a stock of about 15000 clonal plants. At a planting density of 200 palms per hectare this amounts to 75 ha.

Root formation on shoots has been one of the major problems in vegetative propagation. There are two possibilities to establish shoots on their own root system. The first method is to cut the cluster of shoots so that each shoot is provided with a few roots of the motherpalm. In this procedure it is essential that the shoots develop at least one fully expanded leaf to provide the required assimilates. However, the large wound may become infected. It is better to wait until the shoot forms its own adventitious roots. There are not yet sufficient data available but there is the impression that there are considerable differences in the earliness of adventitious root formation depending on the parent plant (genotype).

The practical implications of this study are a short cut in the breeding of pejibaye and the possibility to make available within 3 - 4 years improved clonal varieties as base material for commercial purposes. However, the feasibility of the method has to be confirmed by field experiments in the tropics.

The method of vegetative propagation described in this article can be taught to any horticulturist or farmer and requires only the expenditure of a good corkborer.

Summary

A simple technique of vegetative multiplication of young seedlings of pejibaye (*Bactris gasipaes*) has been described. Removal of the apical dominance by removal of the growing point with a corkborer results in adventitious shoot formation within 6 weeks. It is essential to keep at least one older leaf on the seedlings after removal of the apical bud to provide the required assimilates needed during the early stages of shoot formation. The commercial implications of vegetative propagation of spineless palms are indicated in respect of fruit and palmito production.

Literature cited

- 1 CAMACHO, E and SORIA, V. J. Palmito de pejibaye. Proceedings of the Tropical Region American Society of Horticultural Science 14:122-132. 1970.
- 2 HUNTER, R. J. The lack of acceptance of the pejibaye palm and a relative comparison of its productivity to that of maize. Economic Botany 23:237-244. 1969.
- 3 JOHANNESSEN, C. I. Pejibaye in commercial production. Turrialba 16: 181-187. 1966.
- 4 JOHANNESSEN, C. I. Pejibaye palm: physical and chemical analysis of the fruit. Economic Botany 21:371-378. 1967.
- 5 JOSHI, A. C. A palm suitable for cultivation in India, *Bactris utilis* et Hook. F. Indian Farming 7: 237-239. 1946.
- 6 POPENOE, W. and JIMENEZ, O. The pejibaye, a neglected food plant of tropical America. Journal of Heredity 12: 154-166. 1921.

Efecto inhibitorio de savias vegetales sobre el virus de mosaico del tabaco (VMT)^{1/} ————— MAGDA CARVAJAL MORENO*

ABSTRACT

The inhibitory effect of 28 plant saps over the infectivity of Tobacco Mosaic Virus was studied. The mechanical inoculation was done on Nicotiana glutinosa to obtain a quantitative analysis with the local necrotic lesions produced by the virus.

The saps that presented an inhibitory effect against the Tobacco Mosaic Virus were: Chenopodium quinoa, Chenopodium amaranticolor, Opuntia sp, Solanum tuberosum, Spinacia sp, Solanum nigrum, Datura stramonium, Pelargonium geranium, Pennisetum clandestinum and Cuscuta sp.

Introducción

LAS enfermedades de las plantas causadas por hongos, bacterias y nemátodos fitopatógenos se han podido controlar en muchos casos. Por otro lado, el tamaño tan pequeño de los virus y el hecho de estar íntimamente relacionados con el metabolismo celular de la planta hospedante, hacen más difícil su control, aunque hay muchas enfermedades virales bajo control actualmente.

Los inhibidores de virus están ampliamente distribuidos en el reino vegetal; Simons *et al.* (20) señalan 75 especies vegetales de 30 familias diferentes como poseedoras de inhibidores de virus.

Duggar y Armstrong (6) observaron la inhibición de la infectividad del Virus de Mosaico del Tabaco (VMT) con extractos de *Phytolacca decandra*.

En muchas plantas hay compuestos fenólicos que reaccionan con las proteínas inactivándolas de varios modos. La cantidad de fenoles varía según la familia botánica y la edad del tejido, alcanzando con frecuencia altas concentraciones. Hay diferentes fenoles en las plantas, monómeros con uno o varios grupos hidroxilo en el anillo bencénico, o bien polímeros. Los taninos, o sea los fenoles de las plantas forman pequeños precipitados insolubles con las proteínas por puentes de hidrógeno, y pueden ser oxidados a quinonas que son compuestos altamente reactivos.

Los fenoles que pueden formar quinonas, pueden unirse en covalencia a proteínas a través de grupos -SH y grupos aminados libres.

Puede también ocurrir un ligamento cruzado de proteínas donde la quinona tiene un segundo grupo

reactivo. Estos tipos de reacción parece ser que suceden entre fenoles y las proteínas de los virus parásitos de las plantas (15), lo que traería consigo la inhibición del virus, pero no hay evidencia de que una especie de planta que contiene una alta concentración de fenoles sea de algún modo protegida de la infección viral en la naturaleza.

Sin embargo, existen investigaciones que muestran la importancia de los fenoles oxidados como causa de la pérdida de infectividad de varios virus en extractos crudos (10).

Los extractos de diferentes plantas inhiben la infección viral cuando se aplican en otras plantas, pero no sobre la misma de donde se extraen (9).

Sabiendo que algunos extractos vegetales contienen inhibidores de virus, se consideró importante hacer pruebas exploratorias con plantas de la región, para después estudiar detalladamente las que producen buena inhibición viral.

Materiales y métodos

Virus y plantas utilizadas

En el presente trabajo se usó el VMT por ser un virus fácil de manejar y que da lesiones locales en pocos días sobre *Nicotiana glutinosa*. Las lesiones locales permiten establecer un método cuantitativo para analizar con mayor precisión los resultados por medio de la estadística. Este método está basado en lesiones locales y es muy sensible ya que puede detectar una diferencia hasta del 10 por ciento entre dos concentraciones de virus activo en dos inóculos (18) (15). Además el número de infecciones locales detectables en los sitios de inoculación tienen correlación con la infectividad del inóculo (18).

La fuente de inóculo de VMT fueron plantas infectadas de tomate de la variedad 'Homestead', las

^{1/} Recibido para publicación el 16 de octubre de 1979.

* Departamento de Botánica. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México.

cuales se mantuvieron en macetas con 300 g de suelo. La edad de las plantas de tomate y de *N. glutinosa* fue de 8 semanas, cuando tenían 10 o más hojas. A todas las plantas se les regó 3 veces por semana con una solución nutritiva, ya que el buen estado nutricional de la planta aumenta su susceptibilidad al virus (8). La solución nutritiva estuvo constituida por: nitrato de amonio (225 g), fosfato monobásico de amonio (225 g) y cloruro de potasio (225 g), los cuales se disolvieron en 20 lt de agua; de esta solución base se tomó una parte por 20 de agua y con ello se regaron las plantas.

Obtención del inóculo para las pruebas

El inóculo usado para probar los extractos vegetales se obtuvo aplicando VMT a plantas de tomate, y cuando mostraron los síntomas del mosaico, se cortaron las hojas, se pusieron a congelar por 24 horas, se molieron en un mortero y se filtraron con gasa.

Técnica de inoculación

Se aplicó carborundum de 400 mallas por pulgada sobre el área que se iba a inocular y después se frotó el inóculo con una mota de algodón.

La aplicación del virus en todos los tratamientos se hizo en la tarde, cuando ya no había mucha luz, puesto que la iluminación afecta al virus y a la susceptibilidad de la planta (1, 2).

Dilución del inóculo

Se hizo esta prueba para saber a qué dilución sería apropiado utilizar al virus, para obtener un número de lesiones locales entre 10 y 100 por mitad de hoja, que es considerado por Matthews (15) como el óptimo para *N. glutinosa*. Se probaron 6 diferentes concentraciones del inóculo: el extracto foliar de la planta donante sin diluir o sea la dosis original (DO) y diluciones de 1/10, 1/100, 1/1000, 1/10 000 y 1/100 000. Como solvente se usó una solución de un gramo de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en 100 ml de agua destilada que da un pH de 8,9.

En cada una de las 10 plantas de *N. glutinosa* se inocularon las 6 diferentes diluciones del virus en 10 medias hojas de diferente edad, y en cada hoja se utilizó sólo una mitad, nunca las dos mitades. Con estos datos se sacó el promedio de lesiones locales por mitad de hoja (15) para decidir cual era la mejor dilución a usarse (7). Se usó la dilución de virus 1/10 que nos dio 79,6 lesiones.

Extractos vegetales con posibles inhibidores. preparación y uso

Las partes vegetales a usarse, de las especies citadas en el Cuadro 1, se lavaron y se molieron en un mortero; posteriormente se exprimieron en gasa para obtener un filtrado que fue el que se empleó en las pruebas. Este extracto se utilizó siempre en su dosis original (DO) mezclando al virus, en una misma aplicación.

Se decidió usar el inóculo en una dilución 1:10, las proporciones de la mezcla final a aplicarse, fueron las siguientes: extracto de tomate con VMT (inóculo) = 0,5 ml, extracto de la planta a probarse (inhibidor) = 0,5 ml y una solución al 1 por ciento de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 = 9,0$ ml.

Cada mezcla así preparada se aplicó en 2 plantas de *N. glutinosa* de la misma edad (8 semanas), utilizando 5 hojas de cada planta, por tratamiento.

A cada hoja se le puso carborundum de 400 mallas por pulgada, después a la mitad derecha se le aplicó la mezcla del virus con el extracto de la planta a probar como inhibidor. Como testigo se usó invariablemente la mitad izquierda de cada una de las 10 hojas inoculadas, usando una mezcla igual pero sustituyendo el extracto vegetal por agua destilada.

Después de aplicar los extractos conteniendo inóculo y sus correspondientes testigos, se lavaron las hojas con agua corriente.

Los 28 extractos vegetales usados (Cuadro 1) se aplicaron indistintamente en hojas superiores, medias e inferiores para compensar el efecto de la edad de la hoja sobre la formación de lesiones locales.

El diseño estadístico usado fue un diseño completamente al azar con 10 repeticiones.

Obtención y manejo de la información

Después de 4 días de aplicados los tratamientos, se cortaron las hojas de cada una de las dos plantas de *N. glutinosa*, se les ordenó por separado entre hojas de papel manila y se colocaron en bolsas de plástico cerradas para evitar la deshidratación. Se les ordenó de la siguiente manera: con los números 1 a 5 a cada hoja de la primera planta y del 6 al 10 a las hojas de la segunda, correspondiendo las posiciones 1 y 6 a las hojas más viejas y la 5 y 10 a las más jóvenes. Se pesó a cada hoja y se contó el número de lesiones por gramo de tejido.

Para las comparaciones entre los datos obtenidos se usó la prueba estadística de Duncan. Con el objeto de tener una medida homogénea del número de lesiones observadas, se consideró el número de lesiones por unidad de peso. Se consideró conveniente usar un índice al que se llamó "Diferencia en número de lesiones por unidad", para aprovechar de manera óptima la información del conteo de lesiones locales, este índice se obtuvo utilizando la ecuación siguiente:

$$\text{Lesiones locales/g de tratamiento} = \text{Lesiones locales/g de testigo correspondiente} \pm \text{Diferencia en número de lesiones por unidad}$$

La diferencia puede ser un número positivo o bien negativo; si es negativo (—) indica que el tratamiento con el extracto vegetal tuvo un efecto inhibitorio contra el VMT, comparado con su testigo, es decir, que presenta un número menor de lesiones por gramo. Si la diferencia es cero o es un número

Cuadro 1.—Plantas de donde se obtuvieron los extractos vegetales usados para buscar inhibidores de VMT.

Nombre científico	Nombre común en México	Parte utilizada
<i>Apium graveolens</i> L.	Perejil	Hojas
<i>Chenopodium amaranticolor</i>		"
<i>Chenopodium ambrosioides</i> Bert.	Epazote	"
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.		"
<i>Coffea arabica</i> L.	Café	"
<i>Corisandrum sativum</i> L.	Cilantro	"
<i>Cuscuta</i> sp. L.		Toda la planta
<i>Datura stramonium</i> L.	Tolache	Hojas
<i>Erythroxylum coca</i> Lam.	Coca	"
<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hérit	Eucalipto	"
<i>Iris</i> sp. L.	Lirio acuático	"
<i>Ligustrum japonicum</i> Buch.	Truero	Flores
" " "	"	Hojas
" " "	"	Pecíolos
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Níspero	Hojas
<i>Nicotiana glutinosa</i> L.	Tabaco	"
<i>Nicotiana tabacum</i> var. Xanthi L.	Tabaco	"
<i>Opuntia</i> sp. Mill.	Nopal	"
<i>Pelargonium geranium</i> L'Hérit	Geranio	"
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst	Pasto	"
<i>Pinus</i> sp. L.	Pino	"
<i>Salix</i> sp. L.	Sauce	"
<i>Solanum nigrum</i> Acerb. ex Dun.	Chichiquelite	"
<i>Solanum tuberosum</i> L.	Papa	"
<i>Spinacia oleracea</i> L.	Espinaca	"
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Cempoalxochitl	"
<i>Ustilago maydis</i> Cda.	Huitlacoche	Esporas
<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Hojas

positivo (+) es que no hubo inhibición, o bien que algunos tratamientos favorecieron la formación de lesiones locales, es decir, que hay mayor número de lesiones locales que en los testigos.

Resultados y discusión

Acción inhibitoria de los extractos vegetales.

De los 28 extractos probados, los 11 que presentaron efecto inhibitorio fueron: *Chenopodium quinoa*, *Ch. amaranticolor*, *Opuntia* sp., *Solanum tuberosum*, *Spinacia* sp., *Solanum nigrum*, *Datura stramonium*, *Pelargonium geranium*, *Pennisetum clandestinum*, *Cuscuta* sp. y *Tagetes* sp.

Los resultados del análisis de varianza para estos 11 extractos y su nivel de significancia al 5 por ciento de probabilidad se muestran a continuación (Cuadro 2)

Es curioso observar que hay una correspondencia entre la relación taxonómica de las plantas y la presencia o ausencia de inhibidores; coinciden por ejemplo los resultados en la familia Chenopodiaceae con *Ch. quinoa* y *Ch. amaranticolor* en nuestro estudio, y *Ch. album* estudiada por Thomson y Peddie (21), en que las tres especies contienen inhibidores; también coinciden en la familia Solanaceae con *S. tuberosum* y *S. nigrum* en nuestro estudio y *Capsicum*

Cuadro 2—Efecto inhibitorio de los extractos vegetales sobre la infectividad del VMT en *Nicotiana glutinosa*.

Planta de la que se obtuvo el extracto	Media de 10 repeticiones dada en lesiones/gramo	Nivel de significancia al 5% de probabilidad
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd	— 568,42	a
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	— 568,12	a
<i>Opuntia</i> sp. Mill	— 500,46	a b
<i>Solanum tuberosum</i> L.	— 307,62	a b
<i>Spinacia oleracea</i> L.	— 270,99	a b
<i>Solanum nigrum</i> Dun	— 172,91	a b
<i>Datura stramonium</i> L.	— 163,46	a b
<i>Pelargonium geranium</i> L Hér	— 127,49	a b
<i>Pennisetum clandestinum</i> Ch	— 123,51	a b
<i>Cuscuta</i> sp. L.	— 60,97	a b
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	— 39,59	b

Este cuadro muestra que sólo *T. lucida* es diferente estadísticamente del resto en su acción inhibitoria y que las dos especies de *Chenopodium* fueron las mejores.

frutescens estudiado por Simons *et al.* (20) y Marchoux (14). A este respecto Blaszcak *et al.* (3) dicen que las sustancias inhibitorias no son esporádicas en una especie, ya que cada vez que se usan dos o más del mismo género, el nivel de actividad inhibitoria entre ellas es semejante. Igualmente Simons *et al.* (20) opinan que la diferencia en actividad inhibitoria entre especies relacionadas, es principalmente cuantitativa.

A continuación se discuten los resultados de cada una de las especies vegetales que mostraron acción inhibitoria.

Chenopodium quinoa y *Chenopodium amaranticolor*:

Se puede observar que las dos especies de *Chenopodium* fueron las de efecto más inhibitorio sobre el VMT y no difirieron estadísticamente de *Opuntia* sp., *Solanum tuberosum*, *Spinacia* sp., *Solanum nigrum*, *Datura stramonium*, *Pelargonium geranium* y *Pennisetum clandestinum*. De acuerdo con los trabajos sobre inhibidores de virus realizados por Nagano (16) el factor inhibitorio puede ser un complejo de proteína y polisacárido, siendo la porción polisacárido la activa, que inhibe la síntesis viral dentro de la célula. Este autor menciona que no está comprobado que el desarrollo viral se interfiera, y supone que el factor inhibitorio actúa sobre la fosforilación oxidativa.

Marchoux (14) menciona que las chenopodiáceas no manifiestan una alta actividad de la ribonucleasa, por lo que es posible que el inhibidor sea un poli-

sacárido. Por otro lado con el propósito de identificar al inhibidor del VMT en *Chenopodium*, Yoshii y Sako (22) determinaron algunas de las características de la sustancia inhibitoria como: el punto de inactivación térmica del inhibidor que está cerca de 100° C por 10 minutos; el inhibidor no se transloca, es activo en una dilución 1/100 y permanece activo cuando se aplica 48 horas antes de la inoculación. Además Thomson y Peddie (21) encontraron que el inhibidor es activo después de almacenar la savia a 20° C por 6 días, y que la mayor cantidad permaneció en el sobrenadante después de centrifugar la savia a 40 000 rpm por 4 horas.

También Yoshii y Sako (22) suponen que el mecanismo de inhibición se debe a que el compuesto actúa sobre el citoplasma de las células del hospedante, e inhibe la formación del complejo virus-receptor.

Opuntia sp.

El extracto de esta planta presentó una fuerte inhibición del VMT (Cuadro 2); ya existe un antecedente de esto en el trabajo de Simons *et al.* (20) quienes probaron a *Opuntia robusta*, obteniendo una inhibición total del VMT con extracto crudo y con extracto calentado 80° C por 10 minutos, el inhibidor no se desnaturalizó a esta temperatura. Simons *et al.* (20) señalan que el hecho de que el nopal sea atacado por un reducido número de virus, no es garantía de que contenga inhibidores, ya que son dos fenómenos desligados. Esto es apoyado por Matthews (15) quien menciona que no obstante que muchas especies de rosáceas son comúnmente infectadas por diferentes virus, sus extractos son generalmente potentes inhibidores de virus.

Solanum tuberosum

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 2, el extracto de esta especie presenta una inhibición de VMT considerable. No hay mucha información al respecto, sin embargo Matthews (15) menciona que la familia Solanaceae se cuenta entre las que poseen inhibidores de virus.

Spinacia oleracea

El extracto de esta planta se encuentra en quinto lugar de efectividad (Cuadro 2), como inhibidor del VMT, bajo las condiciones de nuestro ensayo. Ya desde 1947, Kuntz y Walker (12) habían probado esta planta para el mismo fin, y entre otras características señalan que la inhibición es reversible.

La acción inhibitoria de la espinaca podría explicarse por el hecho de que contiene fierro (17), y según Huff *et al.* (11) trazas de este elemento pueden ser un factor de inestabilidad del ARN. Sin embargo esta explicación no es satisfactoria porque, como se mencionó, Kuntz y Walker (12) demostraron que la acción de la espinaca sobre el VMT es reversible, y Matthews (15) aunque supone que la acción del fierro que ocurre en presencia de luz, ocurre también in vivo, aclara que este efecto sobre el ARN del VMT es irreversible.

Solanum nigrum

Con el extracto de esta planta se obtuvo buena inhibición, estadísticamente igual a la de los mejores extractos. No se encontraron en la literatura, ningunos antecedentes del efecto de esta planta como inhibidor del VMT o de cualquier otro virus. Matthews (15) informa que la familia Solanaceae es rica en especies con inhibidores. Esta fue una de las razones por las que se incluyó esta especie en la investigación. Cabe mencionar que esta planta fue seleccionada para hacer una investigación posterior y conocer en qué fracción del extracto se encuentra el inhibidor.

Datura stramonium

Este extracto mostró una fuerte inhibición del VMT, estadísticamente igual al presentado por las chenopodiáceas (Cuadro 2). A este respecto Marchoux (14) menciona que esta planta tiene poderosos inhibidores y que junto con *Capsicum* y *Phytolacca decandra*, presenta mayor actividad de la ribonucleasa, que cualquier otra especie de planta estudiada hasta entonces. Por otro lado Loring (13) opina que la inactivación del virus por *Datura* puede deberse a la formación de un complejo virus-enzima y Casterman y Jeener (4) suponen que el VMT puede pasar por un estado inicial en el que es susceptible a la ribonucleasa. Estos últimos autores señalan que en general, las hojas contienen nucleasas y el ARN viral desnudo es muy susceptible a la acción de estas.

Por su parte Matthews (15) señala, que cualquier agente que rompa la proteína del VMT puede producir una aparente inactivación del virus, ya que el rompimiento de la cubierta de proteína, probablemente permita a las nucleasas contaminantes inactivar al ARN de la partícula viral. De acuerdo con este autor, las nucleasas fragmentan el esqueleto de fosfodiéster de la cadena de ARN y el rompimiento de una simple cadena viral es suficiente para una inactivación irreversible. Sin embargo, considera que no hay evidencia de que las ribonucleasas de las hojas jueguen algún papel en la resistencia de las plantas a la infección viral. Esto último es apoyado por el trabajo de Santilli *et al.* (19) quienes encontraron un alto contenido de ribonucleasas en las hojas de frijol susceptible al VMT.

Pelargonium geranium

En el Cuadro 2 vemos que el geranio muestra una inhibición del VMT considerable, esto coincide en cierta forma con el trabajo de Simons *et al.* (20) quienes encontraron que una fuente de inhibición se presentaba con *Pelargonium hortorum*.

Cuscuta sp

Aunque la *Cuscuta* presentó una inhibición menor que los extractos de las plantas discutidas anteriormente, en el análisis estadístico no hubo una diferencia significativa al nivel de significancia de 5 por ciento de probabilidad, con las chenopodiáceas (Cuadro 2). Los hechos de que *Cuscuta* transmita virus y posea además inhibidores, no son opuestas; Corbett

(5) cita un trabajo de Miyakawa y Yoshii que dice que varias especies de *Cuscuta* contienen sustancias que inhiben a la infección viral cuando se mezclan con los virus *in vitro*.

Pennisetum clandestinum y *Tagetes* sp.

No hay información sobre la inhibición de VMT causada por los extractos de estas plantas; sin embargo, se puede observar en el Cuadro 2, que la inhibición causada por *Pennisetum clandestinum* no difiere significativamente de la causada por las chenopodiáceas, mientras que *Tagetes* sp. presentó menor inhibición, que difirió significativamente del resto.

Conclusión

De los 28 extractos vegetales probados, los que presentaron efecto inhibitorio contra el VMT fueron en orden de eficacia: *Chenopodium quinoa*, *Ch. amaranticolor*, *Opuntia* sp., *Solanum tuberosum*, *Spinacia* sp., *Solanum nigrum*, *Datura stramonium*, *Pelargonium geranium*, *Pennisetum clandestinum* y *Cuscuta* sp.

Literatura citada

- 1 BAWDEN, F. C. y ROBERTS, F. M. The influence of light intensity on the susceptibility of plants to certain viruses. *The Annals of Applied Biology* 3-4: 286-296. 1947.
- 2 BAWDEN, F. C. y ROBERTS, F. M. Photosynthesis and predisposition of plants to infection with certain viruses. *The Annals of Applied Biology* Vol 35: 418-426. 1948.
- 3 BLASZCZAK, W., ROSS, A. F. y LARSON, R. H. The inhibitory activity of plant juices on the infectivity of potato virus X. *Phytopathology* 49: 784-791. 1959.
- 4 CASTERMAN, C. y JEENER, R. An initial ribonuclease sensitive phase in the multiplication of tobacco mosaic virus. *Virology* 3: 197-206. 1957.
- 5 CORBETT, M. K. y SISLER, H. D. Eds. *Plant Virology*. University of Florida Press Gainesville, Florida 527 pp. 1961.
- 6 DUGGAR, B. M. y ARMSTRONG, J. K. The effect of treating the virus of tobacco mosaic with the juices of various plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 12 (1): 359. 1925.
- 7 FULTON, R. W. The effect of dilution on necrotic ringspot virus infectivity and the enhancement of infectivity by noninfective virus. *Virology* 18: 477-485. 1962.
- 8 FULTON, R. W. Transmission of plant viruses by grafting, dodder, seed, and mechanical inoculation. In Corbett, M. K. y Sisler, H. D. Eds. *Plant Virology*. University of Florida Press Gainesville, Florida 39-67. 1964.
- 9 GENDRON, Y. y KASSANIS, B. The importance of the host species in determining the action of virus inhibitors. *The Annals of Applied Biology* 41:183. 1954.

10. HAMPTON, R. E. y FULTON, R. W. The relation of polyphenoloxidase to instability in vitro of prune dwarf and sour cherry necrotic ringspot viruses. *Virology* 13: 44-52. 1961.
11. HUFF, J. W. *et al.* The action of metal ions on tobacco mosaic virus ribonucleic acid. *Biochemistry* 3: 501-506. 1964.
12. KUNTZ, J. E. y WALKER, J. C. Virus inhibition by extracts of spinach. *Phytopathology* 37: 561-579. 1947.
13. LORING, H. S. The reversible inactivation of tobacco mosaic virus by crystalline ribonuclease. *Journal of General Physiology* 25:497-505. 1942.
14. MARCHOUX, G. Correlation between the ribonuclease actions inhibiting virus infection exercised by foliar extracts from different species. *Annals of Phytopathology* 1 (2): 257-266. 1969.
15. MATTHEWS, R. E. F. *Plant Virology*. New York, Academic Press. 778 pp. 1970.
16. NAGANO, Y. Studies on virus inhibiting factor. *Japanese Journal of Experimental Medicine* 37 (2): 181-187. 1967.
17. OLASCOAGA, J. Q. Tabla de valores nutritivos para cálculos dietéticos. Ed. J. Q. Olascoaga, México. 18 p. 1967.
18. ROBERTS, D. A. Local-lesion assay of plant viruses. *In*: Corbett, M. K. and Sisler, H. D. Eds. *Plant Virology*. University of Florida Press. Gainesville, Florida: 194-210. 1964.
19. SANTILLI, V., NEPOKROEFF, C. M. y GAGLIORDI, N. C. Susceptibility of pinto bean leaves to tobacco mosaic virus and its relationship to leaf ribonuclease content. *Nature* 193: 656-658. 1962.
20. SIMONS, J. N., SWIDLER, R. y MOSS, L. M. Succulent type plants as sources of plant virus inhibitors. *Phytopathology* 53 (6): 677-683. 1963.
21. THOMSON, A. D. y PEDDIE, B. A. Studies on a virus inhibitor from *Chenopodium* leaves. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 8(4):825-831. 1965.
22. YOSHII, H. y SAKO, N. Inhibitory effect of *Chenopodium* sap on virus infection. Hypersensitive reaction of plant cytoplasm against incompatible inhibitor, *Chenopodium* sap. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 33(4):244-252. 1967.

Effect of inter-planting *Gmelina arborea* with food crops on soil condition*

S.O. OJENIYI**, O. O. AGBEDE***

COMPENDIO

Se investigó, en tres lugares de Nigeria del Sur, el efecto del plantío asociado de un árbol, Gmelina arborea Roxbg con cultivos alimenticios, sobre la fertilidad del suelo. El cultivo asociado de Gmelina con plantas alimenticias como ñame, maíz y yuca no causó un cambio significativo en la fertilidad del suelo. Sin embargo, se observaron una ligera reducción en el carbono orgánico del suelo y aumentos en el N y P del suelo como resultado de la agri-silvicultura (producción simultánea de productos forestales y alimenticios en un terreno). No se observó un cambio definido en el pH. Esta investigación contribuye a apoyar la práctica de la agri-silvicultura como medio de incrementar la producción de alimentos en los trópicos.

Introduction

AGRI-SILVICULTURE is simultaneous production of forest tree crop and agricultural crops on the same land. Especially in the first two years of the forest crop, it is inter-cropped with single or multiple food crops. The background, biological and socio-economic aspects of this universally accepted system have been discussed (1). In Germany, agri-silviculture is called *waldfelbau*, in France *plantation sur cultures*, in Puerto Rico *parcelero* system, in Brazil *consorciação*, in Burma *Taungya* (3) and in India *Kumri*.

Various suggestions and assumptions have been made as to the effect of agri-silviculture on soil condition. Data on this aspect are rarely available (1), and *Gmelina arborea* as an agri-silvicultural crop supporting the pulp industry has not been dealt with by soil studies. It was indicated (1) that there was great need for investigation of soil condition under agri-silviculture. King (1) concluded that it might be good policy to establish pulp plantations in the tropics with the use of cultivators (workers to crop the plantations), but also with the use of agricultural crops which are known to exercise no harmful effects upon the soil.

This paper briefly reports trials on the effect of agri-silviculture on soil fertility in different ecological

zones of Southern Nigeria. Yam (*Dioscorea rotundata*), cassava (*Manihot utilissima*) and maize (*Zea mays*) are produced in young forest plantations in Nigeria.

Materials and method

Field Treatment

Five treatments, each treatment replicated 8 times, were established in three locations in Southern Nigeria. The agri-silvicultural treatments and the control were *Gmelina* alone (A), *Gmelina* + yam + cassava + maize (B), *Gmelina* + maize (C), *Gmelina* + yam (D), and *Gmelina* + cassava (E). The locations were Bende (5° 30'N, 7° 32'E), Sapoba (6° 47'E 4° 02'N) and Calabar (8° 21'E 4° 58'N). The mean annual rainfall for the locations are about 1450, 2900 and 2200 mm. The analysis data of soil samples collected after bush clearing from 0 - 20 cm depth at the three sites in March 1975 are shown in Table 1. The sites had been under secondary forest 10 years before clearing.

At each location, a randomized block design was utilized, with each treatment plot being 20 m x 20 m. Stumps of *Gmelina* were planted staggered in June 1975 at a spacing of 2 m x 2 m. Cassava (matures in 1 year) cuttings collected from the International Institute of Tropical Agriculture at Ibadan were also planted in June, while maize (matures in 5 - 6 months) and yam (matures in about 1 year) had been planted at the onset of rain in March. All food crops were inter-planted, with yam on mounds, at 1.2 m x

* Received for publication November 23th, 1979.

** Soil Scientist, Cocoa Research Institute of Nigeria, P.M.B. 5244, Ibadan, Nigeria

*** Research Officer, Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Nigeria.

1.2 m. Yam set and cassava cuttings (purchased from local farms) were not planted in the same row with *Gmelina*, but within the rows of *Gmelina*. Maize was planted within and between the rows of *Gmelina*. Major cultural practises were thrice weeding (by hoe) and staking of the yam on mounds. Maize, yam and cassava were harvested 6, 12 and 15 months respectively after planting.

Soil Sampling

At about 30 months after planting (August 1977), soil samples were collected from each treatment plot. Two samples were collected by hand trowel at 0 - 8 and 8 - 30 cm depths. Therefore for each treatment, 48 soil samples were collected from the three experimental locations. On the whole 240 soil samples were analyzed for N (%), P (ppm), exchangeable K, Ca and Mg (me/100 g soil), organic carbon (%), and pH in water and CaCl₂.

Soil Analysis

Portions of 2mm-sieved air-dried soil samples were chemically analysed. Organic carbon was determined by the Walkley-Black (potassium permanganate) method (5). The available phosphorus was extracted with Bray and Kurtz solution N^o 1 and determined by the molybdenum blue method as modified by Yuen and Pollard (7). Total nitrogen was determined by the semi-micro Kjeldahl method according to Mackenzie and Wallace (2). The exchangeable cations Ca, Mg and K were determined on a 2N ammonium acetate leachate. Exchangeable Ca and Mg were determined by titration with varsenate using Eriochrome Black T as indicator, Ca alone also by varsenate titration with calcein as indicator and Mg by difference. In both titrations, potassium cyanide,

triethanolamine and hydroxylamine hydrochloride were used to mask interfering elements. Exchangeable K was determined by flame photometry. The pH of a 1 : 2.5 (-) soil-water and soil - CaCl₂ solution was measured by means of a glass-electrode assembly.

Results and discussion

Soil analysis data from inter-cropped *Gmelina* plots were quite close, and therefore the mean for the plots were compared with that of the plot with *Gmelina* alone. This was to achieve clarity and brevity. The only aim of this paper is to investigate whether inter-cropping of *Gmelina* had deleterious effect on soil fertility. For example the soil organic carbon content (%) for plots B, C, D and E at Sapoba were 1.73, 1.72, 1.68 and 1.88 respectively. The equivalent values for soil N were 0.24, 0.20, 0.26 and 0.22 per cent respectively. The values for pH at Bende were 5.7, 5.6, 5.9 and 5.7.

Agri-silviculture only caused insignificant reduction in soil content of base elements (K + Ca + Mg) in two out of the three ecological locations (Table 2). The only exception was at Sapoba, and this could be due to the initial lowest content of base elements in its soil (Table 1). Increased cultivation due to agri-silviculture might have increased organic matter decomposition (6) and release of base elements. Nye and Greenland (3) also concluded that no large decreases in soil exchangeable cations were likely occur after a single cropping period of one to three years after bush clearing in the tropics.

Also in two out of three sites, agri-silviculture caused increase in the soil content of N and P. Comparison of Tables 1 and 2 show that there were

Table 1—Characteristics of soil samples from experimental sites before planting.*

Site	N(%)	P(ppm)	K me/100g	Ca	Mg	C(%)
Bende	0.16	4.44	1.58	38.30	14.15	4.00
Mechanical analysis (%)			33.7 CS	31.0 FS	10.1 S	25.2 C
Calabar	0.12	6.35	0.58	2.40	1.75	1.39
Mechanical analysis (%)			46.5 CS	30.3 FS	6.5 S	16.7 C
Sapoba	0.05	2.52	0.15	0.63	0.90	1.35
Mechanical analysis (%)			5.1 OCS	18.8 FS	11.2 S	16.0 C

* Each value is mean for 5 samples collected at 0 - 20 cm depth. CS, FS, S and C represent Coarse sand, Fine sand, Silt and Clay respectively.

Table 2—Effect of inter-cropping Gmelina with food crops on soil major and secondary nutrients.

Site	Treatment	N %	P ppm	K me/100g	Ca	Mg Soil
Bende	Gmelina	0.19	8.6	1.14	9.80	3.75
	Gmelina + Crop	0.21	11.2	1.08	4.83	3.78
Sapoba	Gmelina	0.11	5.5	0.14	1.09	1.59
	Gmelina + Crop	0.23	8.9	0.20	1.23	2.39
Calabar	Gmelina	0.09	4.4	0.29	3.69	1.68
	Gmelina + Crop	0.09	3.5	0.25	3.59	1.13

increases in soil N and P as a result of cropping after bush clearing. Observed reduction in organic carbon content (Table 3) as a result of agri-silviculture could have caused increased availability of N and P in the soil (3). It is shown that at those sites where increased N and P were observed (Bende and Sapoba), there was also reduction in soil organic carbon content as a result of agri-silviculture.

Table 3—Effect of inter-cropping Gmelina with food crops on soil organic carbon

Site	Treatment	C (%)	Organic matter (%)
Bende	Gmelina	2.83	4.90
	Gmelina + Crop	2.58	4.46
Sapoba	Gmelina	1.75	3.03
	Gmelina + Crop	1.48	2.56
Calabar	Gmelina	2.00	3.46
	Gmelina + Crop	1.64	2.84

Slight change in soil fertility as a result of agri-silviculture expectedly did not reflect in considerable differences in pH values as shown by Table 4.

Although some degree of consistency was observed in the data, no significant difference in the values of any soil chemical factor was observed as a result of agri-silviculture. Table 5 shows the F values to treatment and site. In most cases, soil chemical parameters significantly varied from one site to the other, which indicates that the trials were adequately spread. The insignificant effect of agri-silviculture on soil fertility could be the main biological justification for agri-silviculture. King (1) suggested that agri-silviculture which only involves cropping for a relatively short period might not cause noticeable deterioration

Table 4—Effect of inter-cropping Gmelina with food crops on pH

Site	Treatment	pH (water)	pH (CaCl ₂)
Bende	Gmelina	6.1	5.1
	Gmelina + Crop	5.7	4.7
Sapoba	Gmelina	4.9	3.2
	Gmelina + Crop	5.1	4.4
Calabar	Gmelina	4.9	4.2
	Gmelina + Crop	5.1	4.7

in soil fertility. He indicated that after clearing of forest and felling of trees for afforestation soils of the humid and sub-humid tropics possess qualities necessary for raising food crops.

Table 5—Statistical analysis of the effect of site and agri-silviculture on soil chemical parameters

Parameter	Source of variation	df	F	
pH (water)	Treatment	1	0.18	NS
	Site	2	9.82	*
Soil Mg	Treatment	1	0.10	NS
	Site	2	15.25	**
Soil K	Treatment	1	2.00	NS
	Site	2	106.00	*
Soil C	Treatment	1	2.00	NS
	Site	2	13.00	*

* F Significant at 0.1 level, NS is non-significant F

Summary

The effect on soil fertility of inter-planting a forest crop, *Gmelina arborea* Roxb. with food crop was investigated in three locations in Southern Nigeria. Inter-cropping of *Gmelina* with food crops such as yam, maize and cassava caused no significant change in soil fertility. However slight reduction in soil organic carbon and increases in soil N and P as a result of agri-silviculture (simultaneous production of forest and food crops on a land) were observed. No definite change in pH was observed. The investigation therefore further supports the practise of agri-silviculture as a means of increasing food production in the tropics.

Literature cited

- 1 KING, K F S. Agri-silviculture (The Taungya System) University of Ibadan, Nigeria. Bulletin N° 1, Dept Forestry, 1967/68, pp 25-41
- 2 MACKENZIE, H A. and WALLACE, H S. The Kjeldahl determination of nitrogen. A critical study of digestion conditions - temperature, catalyst and oxidizing agents. Australian Journal of Chemistry 7:55-69 1952.
- 3 NYE, P H and GREENLAND, D. J. The soil under shifting cultivation Harpenden, Commonwealth Agricultural Bureaux Technical Communication N° 51 1960. pp 98-137
- 4 NEPTUNE, A M, MURAOKA, T and STEWART, J W. Efficiency of fertilizer phosphorus utilization by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) CV 'Carioca' under different methods of applying phosphatic fertilizer Turrialba 29: 29-34 1979.
- 5 ORPHANOS, P I. On the determination of soil carbon. Plant and Soil 39: 706-708. 1973
- 6 SOANE, B D and PIDGEON, D J. Tillage requirement in relation to soil physical properties. Soil Science 119:376-384. 1975.
- 7 YUEN, S H and FOLLARD, A G. Denige method for the determination of phosphorus with special reference to soil extracts. Journal of the Science of food and Agriculture 6: 223-225. 1955.

*Publicaciones***Notas y Comentarios***Publicaciones*

Revista AIBDA. Con fecha enero-junio de 1980 ha aparecido la *Revista AIBDA*, órgano de la Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas (AIBDA). Por algún tiempo anunciada y esperada en el ambiente de la documentación, el primer número constituye una promesa de que esta nueva publicación cumplirá a cabalidad su propósito de servir de instrumento de mejoramiento profesional y educación permanente de los que en este hemisferio están involucrados en la información científica agrícola. Contendrá contribuciones originales de investigación, comunicaciones técnicas y revisiones de literatura. El primer número tiene artículos sobre la construcción de vocabularios controlados (D. Leatherdale y María José Galrao); sobre los suelos en los sistemas de clasificación bibliográfica universales (Milton Nocetti), y de enfermedades y plagas de plantas en la clasificación Dewey (María Días Bicalho). Tiene notas técnicas, una bibliografía sobre tesauros, un glosario de siglas y abreviaturas usados en la especialidad, y cuatro referencias de libros. De periodicidad trimestral, la editora es Ana María Erickson, la infatigable Secretaria Ejecutiva de AIBDA. La dirección es: AIBDA, c/o IICA-CIDIA, Turrialba, Costa Rica.

Nueva Agricultura Tropical. Deberíamos haber saludado hace algún tiempo la reparación de la antigua revista, fundada en 1945, *Agricultura Tropical*, órgano de la Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos (SIAC), la que desapareció hace unos años a raíz de una crisis institucional pero no lo hicimos antes por no haber recibido un ejemplar hasta ahora. Se trata del Volumen 33, número 6, correspondiente a junio de 1980, y lleva el título de *Nueva Agricultura Tropical*. Hay una brecha de cuatro años, pues debería estar en el volumen 36 si hubiera seguido apareciendo sin interrupción. Debemos agradecer por esto a los ingenieros agrónomos colombianos que, para fortalecer su unión, comenzaron a formar asociaciones regionales (ASIAVA, SIAS, etc.) las que a su vez fundaron la Federación de Ingenieros Agrónomos de Colombia (FIAC), el nombre que en breve adoptará la SIAC. Con esta estructura, la FIAC adquirirá solidez y poder para desempeñar su papel de órgano representativo de los profesionales colombianos del agro. Entre sus múltiples tareas del futuro está la de mantener el nivel de esta prestigiosa revista agrícola latinoamericana.

El número que hemos recibido contiene artículos de opinión y crítica sobre el plan de integración nacional en su parte correspondiente al sector agropecuario y el sistema de alimentos, así como también sobre el suelo ante los otros factores de producción agrícola. El presidente de la SIAC-FIAC es Ernesto Muñoz Orozco, el director ejecutivo es Carlos Augusto Villarruizar Quesada, y el director de la revista, Darío Restrepo Ramírez. La dirección es: Apartado Aéreo 18282, Bogotá.

Huéspedes y enemigos naturales de *Heliothis* spp., en la región algodonera del Departamento del Tolima, Colombia^{1/*}

GUY HALLMAN*[•]

ABSTRACT

From September, 1976, until March, 1979, a study of the cultivated and wild hosts as well as natural enemies of the species of *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) in the cotton-growing region of the Department of Tolima, Colombia, was conducted. Four species of *Heliothis*, *subflexus* Guenée, *tergeminus* (Felder and Rogenhofer), *virescens* Fabricius, and *zea* (Boddie), were found infesting 7 cultivated and 67 wild hosts. All of the 74 hosts except corn and grain sorghum were infested by *H. virescens*. The preferred hosts of this species were cotton and *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. (Papilionaceae). *H. virescens* was almost non-existent in tobacco, a principal host of this pest in other parts of the world.

In the laboratory *H. virescens* was able to complete development on some plants that it was not found to be infesting in the field including grain sorghum and cowpea.

Six parasites and several predators were found attacking *Heliothis*. *Cardiochiles nigriceps* Vierick (Hymenoptera: Braconidae) parasitized up to 90 percent of the larvae of *H. virescens* collected from *D. tortuosum*. Eggs of *Heliothis* escaped parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on several hosts because of the presence of sticky trichomes on the plants which trapped the adult parasites.

Introducción

EL género *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) contiene plagas de primera importancia para la agricultura de la región algodonera del Departamento del Tolima. *H. virescens* Fabricius, bien conocido por el grave daño que causa al cultivo de algodón, ataca también a otros cultivos en la zona como ajonjolí y maní. *H. zea* (Boddie) infesta al algodón, maíz, sorgo, y maní, y, también, se conoce *H. tergeminus* (Felder y Rogenhofer) como plaga del tabaco.

Conocer la gama de huéspedes de una plaga es importante para poder manejarla en una zona. Por ejemplo, en un programa de supresión de poblaciones de una plaga es preciso saber donde se encuentra la plaga cuando no está en los cultivos.

Este estudio se realizó con el fin de conocer los huéspedes de *Heliothis* spp. en la zona algodonera del Tolima.

Materiales y Métodos

Desde setiembre de 1976 hasta marzo de 1979 se hicieron reconocimientos periódicos en el campo con el fin de buscar posturas y larvas de *Heliothis* en la flora existente en la zona. La mayoría de los reconocimientos se llevó a cabo en los alrededores de la granja experimental ICA-Nataima 9 km al nor-este de Espinal. También se hicieron recuentos en las cercanías del Guamo, Espinal, Ambalema y Armero. Se investigó tanto en cultivos, malezas y plantas de áreas no cultivadas como en las orillas de canales y carreteras. Cuando se encontraban posturas o larvas de *Heliothis* sobre una planta estas eran llevadas al laboratorio para determinar su especie y observar eclo-

^{1/} Recibido para publicación el 6 de mayo de 1980.

* El autor agradece a las personas mencionadas en el Cuadro 1 quienes gratuitamente identificaron las plantas huéspedes. De las plantas no enumeradas en el Cuadro 1 el Dr. R. Jaramillo M. proveyó las identificaciones de *L. armata* y *C. urens*. El autor acepta la responsabilidad para las demás identificaciones de plantas e insectos mencionados en este trabajo. Se agradece también al Dr. G. Buitrago y a la Sra. Ana Lucía de Hallman, esposa del autor, por colaborar en la corrección gramatical del manuscrito en español.

** Entomólogo, Cuerpo de Paz-Sanidad Vegetal, ICA-Nataima, Espinal, Tolima. Dirección actual: Dept. Entomology, College Sta. TX 77813, EE UU

sión de las posturas, parasitismo de posturas y larvas y el desarrollo de las larvas en adultos.

La determinación de especie se efectuó según Halman (3).

Para observar eclosión y parasitismo de posturas, estas, adheridas a pequeños pedazos del material vegetal en que se encontraron, fueron colocadas en agujeros de 6,5 mm de diámetro hechos en láminas de corcho de 2 mm de grueso. Las láminas fueron colocadas entre dos vidrios con una hoja de papel entre la lámina y el vidrio inferior. Estos emparedados fueron atados con bandas de caucho. Las posturas que se volvieron grises fueron trasladadas a frasquitos de tapa de rosca de 2 ml de volumen para observar su parasitismo.

Con el fin de observar el parasitismo de las larvas y su desarrollo hasta adulto, las larvas colectadas en el campo fueron colocadas en frascos de vidrio de 250 o 750 ml de volumen. Se alimentaron con partes de la misma especie de planta en que se encontraron.

Resultados

Huéspede

En el Cuadro 1 se registran los huéspedes, su hábitat, y las especies de *Heliothis* encontradas en cada huésped. Se hallaron 7 huéspedes cultivados y 67 silvestres. Con respecto al hábitat hay 3 tipos principales: a) cultivo = se halló dentro de lotes cultivados; b) potrero = se encontró en terrenos no cultivados como potreros, cercas, u orillas de carreteras, ferrocarriles, o canales, y c) canal = se halló en los canales permanentes de riego u otros lugares que permanecen casi siempre inundados.

La enumeración de la presencia de las plantas (1 = abundante, 2 = esporádica, y 3 = escasa) es cualitativa y basada en observaciones generales en toda la zona. En algunos lugares una planta puede ser común mientras que en otros está ausente.

Durante el curso del estudio se encontraron las cuatro especies de *Heliothis* registradas en Colombia por García (2): *subflexus* Guenée, *teigeminus*, *virescens* y *zea*. Similar a la enumeración de presencia de los huéspedes la enumeración de presencia de *Heliothis* es cualitativa: 1 = abundante quiere decir que se halló la especie de *Heliothis* en el huésped siempre y cuando el insecto estuvo presente en la zona. En el caso de *H. virescens*, este estuvo presente todo el año aunque en muy bajas poblaciones durante los meses de marzo y septiembre. 2 = esporádica significa que a pesar de estar presente en otros huéspedes dicha especie no se pudo encontrar en el citado huésped siempre y cuando el insecto estuvo presente en la zona. 3 = escasa significa que el insecto se halló en el huésped únicamente cuando las poblaciones del insecto fueron altas; para *H. virescens* eso ocurrió durante los meses de enero, febrero, julio y agosto.

Algodón y *D. tortuosum* fueron mucho más infestados por *H. virescens* que los otros huéspedes de este insecto. Por otra parte, a pesar de que hubo

mucha oportunidad para observar estas plantas durante el estudio se destacan los huéspedes *V. brachiata*, *M. umbellata*, *A. alopecuroides*, *C. patellaria* y *C. orincensis* por presentar extremadamente bajas poblaciones de *H. virescens* y solamente cuando las poblaciones del insecto fueron muy altas en otros huéspedes. En una futura publicación se expondrá acerca de la preferencia para oviposición de *H. virescens* en algunos huéspedes silvestres.

Con respecto a las partes atacadas, "foll" se refiere al follaje maduro, "term" se refiere a los terminales vegetativos, cogollos y retoños, y "repro" se refiere a botones florales, flores y frutos. En 2 casos, *M. umbellata* y *C. occidentalis*, no se observó daño alguno en frutos maduros probablemente debido a su dureza, y de los frutos de maní se escaparon al daño de *Heliothis* por estar bajo suelo.

Igual que en los estudios realizados por García (2) en el Departamento de Valle, *H. virescens* fue también la especie predominante en el presente estudio. Se encontró en todos los huéspedes excepto en sorgo y maíz, y además fue la especie más abundante en todos estos huéspedes excepto en tabaco y *Physalis*. *D. tortuosum*, el huésped silvestre preferido de *H. virescens*, se tratará en un futuro artículo.

A pesar de ser el tabaco un huésped preferido por *H. virescens* en muchas regiones, en el presente estudio se encontró la plaga en este cultivo solamente en 2 ocasiones y ambas en cultivos abandonados. El insecto se halló tanto en malezas de los bordes como dentro de cultivos de tabaco.

Wolcott (7) menciona que de todas las islas productoras de tabaco en el Caribe solamente en Cuba es *H. virescens* plaga del tabaco aunque también existe en las otras islas. Igualmente, Bruner y Scaramuzza (1) indican que de todas las islas de las Antillas *H. virescens* es una plaga del tabaco únicamente en Cuba; está ausente en Jamaica y escasea en las otras islas. Es posible, entonces, que el *H. virescens* que existe en Colombia y otras regiones sea una raza distinta al *H. virescens* de Cuba y otros países en cuanto a huéspedes se refiere. Por eso, es necesario tener en cuenta esta posible distinción al interpretar resultados de estudios sobre dicho insecto hechos en los segundos países antes mencionados.

Es posible que la especie denominada *H. virescens* pueda ser un complejo de razas o, inclusive, de distintas especies. Anteriormente se consideraba que *H. subflexus* era la misma *H. virescens*, y, además, las larvas de *H. virescens* eran confundidas con las de *H. zea* en algodón antes de determinar que esta era una especie diferente. Por cierto, los hábitos alimenticios de este insecto han cambiado y seguirán cambiando. Se han hallado larvas de *H. virescens* en maíz en Argentina (6) y los Estados Unidos (4).

Plantas registradas como huéspedes de *H. virescens* en Colombia y que no se hallaron como huéspedes en el presente estudio a pesar de ser observadas frecuentemente son *Heliotropium indicum* L. (Boraginaceae), *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae) y caupí, *Vigna sinensis* L. (Papilionaceae) (2).

Cuadro 1 —Huéspedes de *Heliothis* spp. en la región algodonera del Tolima, Colombia. 1976-1979.

Familia y Nombre científico	Nombre Vulgar	Fuente de Identificación	Habitat ²	Especie de <i>Heliothis</i> ³ y su Presencia	Parte de Planta ⁴ Atacada
Acanthaceae					
<i>Ruellia lorentziana</i> Grisebach		1	potrero-3	<i>virescens</i> -2, <i>zet</i>	folll, term, repro.
Asclepiadaceae					
<i>Sarcostema clausa</i> (Jacq) R y S.		1	canal-1	<i>virescens</i> -3	repro
Boraginaceae					
<i>Cordia globosa</i> (Jacq) HBK		2	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro
Caesalpinaceae					
<i>Cassia occidentalis</i> L.	cafecillo	1	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro excepto fruto
<i>C. patellaria</i> (DC) Greene		1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro
<i>C. reticulata</i> (Willd) Pittier	montendoque	1	canal-3	<i>virescens</i> -3	repro.
<i>C. rotundifolia</i> (Pers) Greene		1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	term.
<i>C. tora</i> L.	chilinchil	1	potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro.
Compositae					
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	pecado mortal	2	cultivo-2, potrero-3	<i>virescens</i> -2	folll, repro
<i>Lagascea mollis</i> Cavanilles		2	cultivo-2, potrero-2	<i>virescens</i> -1	folll, repro
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (Bj y A) C. F. Baker		1	canal-2	<i>virescens</i> -3	repro
<i>Tridax procumbens</i> L.	cadillo chisacá	2	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.
<i>Trixis radialis</i> (L.) Kuntze	chucha	1	canal-3	<i>virescens</i> -3	term, repro.
<i>Vernonia brachiata</i> Benth	palo de agua	1	canal-1	<i>virescens</i> -3	term.
<i>V. brasiliana</i> (L.) Druce	vara de caballo	1	canal-2	<i>virescens</i> -3	term, repro.
Convolvulaceae					
<i>Ipomea nil</i> (L.) Roth	canastillo	4	cultivo-3, potrero-3	<i>virescens</i> -2	folll, term, repro.
<i>I. triloba</i> L.	batatilla	3	cultivo-1, potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro
<i>Jaquemontia tamnifolia</i> (L.) Raf		3	cultivo-3, potrero-3	<i>virescens</i> -1, <i>zet</i>	term, repro
<i>Merremia cissoides</i> (Lam) Grisebach		3	potrero-3, canal-3	<i>virescens</i> -2	folll, term, repro.
<i>M. umbellata</i> (L.) Hall		4	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro excepto fruto
Euphorbiaceae					
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	cadillo de mazorca	1	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro
<i>Caperonia palustris</i> (L.) St Hil	botoncillo	1	canal-3	<i>virescens</i> -3	repro
<i>Croton bistus</i> L. Her	mastrantillo	1	cultivo-2, potrero-2	<i>virescens</i> -1, <i>zet</i>	repro.
<i>Ricinus communis</i> L.	higuerilla	5	potrero-2, canal-2	<i>virescens</i> -2	folll, repro.
Gramineae					
<i>Sorghum vulgare</i> (L.) Pers	sorgo	5	—	<i>zet</i>	repro.
<i>Zea mays</i> L.	maíz	5	—	<i>zet</i>	repro.

Cuadro 1.—(continuación)

Labiatae						
<i>Hyptis</i> aff. <i>mutabilis</i> (A Rich) Briq	cola de caballo	1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro	
<i>H. suaveolens</i> (L.) Poit	albaca de castilla	1	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>Leonotis nepetaefolia</i> (L.) R. Brown	cordón de fraile	5	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>Salvia occidentalis</i> Sw.		1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro	
Malvaceae						
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	algodón	5	—	<i>virescens</i> -1, <i>zea</i>	foll, term, repro	
<i>Malachra alceifolia</i> Jacq	malva espinosa	1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro	
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	escoba	2	potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>M. spicatum</i> (L.) Gray		1	potrero-3	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>Paronia</i> sp.		3	potrero-3	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>Sida acuta</i> L.	escoba	3	potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro	
<i>S. cordifolia</i> L.	escoba	1	potrero-1	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>S. glomerata</i> Cav		3	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>S. glutinosa</i> Cav.		3	potrero-2	<i>virescens</i> -2	repro	
<i>S. cerca glutinosa</i> Cav		5	potrero-2	<i>virescens</i> -1	repro.	
<i>S. procumbens</i> Swartz		1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>S. rhombifolia</i> L.		1	potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>S. urens</i> L.		3	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro	
Mimosaceae						
<i>Mimosa comorum</i> Benth	adormidera	3	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro	
<i>M. invisa</i> Mar.	agarradera	1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>M. pigra</i> L.	panelo	1	potrero-2, canal-1	<i>virescens</i> -3	foll., repro.	
<i>M. somnians</i> H y B	adormidera	1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.	
Papilionaceae						
<i>Aeschynomene americana</i> L.	dormidera	1	cultivo-3, potrero-3	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>A. brasiliensis</i> var. <i>brasiliensis</i> (Poir) DC		3	potrero-3	<i>virescens</i> -2	repro	
<i>A. ciliata</i> Vogel.	dormidera	1	cultivo-3, potrero-3	<i>virescens</i> -1	repro.	
<i>A. pos rufis</i> Benth	dormidera	5	cultivo-3, potrero-3	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>Arachis hypogaea</i> L.	maní	5	—	<i>virescens</i> -1, <i>zea</i>	foll, term, repro. excepto fruto	
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desvaux		1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	crotalaria	1	cultivo-3, potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>C. retusa</i> L.	crotalaria	1	cultivo-3, potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>Desmodium scorpiorus</i> (Sw) Desv	mata de ratón	1	potrero-2	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>D. tortuosum</i> (Sw) DC	amor seco	3	cultivo-1, potrero-2	<i>virescens</i> -1	repro.	
<i>Galactia striata</i> (Jacq) Urban		3	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro.	
<i>Glycine max</i> (L.) Merr	soya	5	—	<i>virescens</i> -1, <i>zea</i>	foll, term, repro.	
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	añil	1	cultivo-2, potrero-1	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>Rhynchosia apolloensis</i> (Rusby) Machbride		1	potrero-2	<i>virescens</i> -2	repro.	
<i>R. minima</i> (L.) DC.	rabo de ratón	1	potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro.	

Cuadro 1—(continuación)

Passifloraceae					
<i>Passiflora foetida</i> L.		1	potrero-3	<i>virescens</i> -2	term., repro
Pedaliaceae					
<i>Sesamum indicum</i> L.	ajonjolí	5	—	<i>virescens</i> -2	term., repro
Scrophulariaceae					
<i>Scoparia dulcis</i> L.	escoba pajarita	1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro
Solanaceae					
<i>Nicotiana Tabacum</i> L.	tabaco	5	—	<i>tergeminus</i> -1, <i>virescens</i> -3	foll., term., repro
<i>Physalis angulata</i> L.	vejigón	1	cultivo-3, potrero-3	<i>subflexus</i> -1, <i>virescens</i> -3	repro.
<i>P. lagascea-glabrescens</i> Schulz	vejigón	1	cultivo-3, potrero-3	<i>subflexus</i> -2, <i>virescens</i> -3	repro.
<i>Solanum birtum</i> Vahl	guevegato	1	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro
Sterculiaceae					
<i>Melochia pyramidata</i> L.	escoba morada	2	cultivo-3, potrero-2	<i>virescens</i> -1	repro.
<i>Waltheria indica</i> L.		3	potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro.
Tiliaceae					
<i>Corchorus orincensis</i> HBK	frijolillo común	5	cultivo-3, potrero-3	<i>virescens</i> -3	repro
Turneraceae					
<i>Turnera ulmifolia</i> L.		1	potrero-1	<i>virescens</i> -3	repro.
Verbenaceae					
<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Persoon	cadillo de bolsa	2	cultivo-3, potrero-2	<i>virescens</i> -3	repro.

¹ = R. Jaramillo M., Herbario Nacional Colombiano, Bogotá; ² = R. Echeverry, Universidad del Tolima, Ibagué; ³ = R. Cowan, Smithsonian Institute, Washington, D. C. EE UU; ⁴ = J. Espina, Herbario Nacional Colombiano, Bogotá; ⁵ = el autor

² Cultivo = maleza en cultivo; canal = lugares con agua permanentemente; potrero = bordes de lotes y terreno no cultivado; 1 = abundante; 2 = esporádica; 3 = escasa

³ 1 = abundante; 2 = esporádica; 3 = escasa. Véase el texto para mayor explicación.

⁴ Foll = follaje; term = terminales, cogollos, y hojas tiernas; repro. = botones, flores y frutos.

Hay que tener en cuenta la posibilidad de error en las identificaciones tanto de los huéspedes como de los insectos. Por ejemplo, se han confundido larvas de *Heliothis* con las de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Por otra parte, es posible que larvas de *Heliothis* hayan pasado de un huésped al otro sin alimentarse del segundo. Por eso, es preciso asegurarse que las larvas se alimenten del huésped y no solamente pasen por él.

En el caso de 2 plantas, *Lantana armata* Schauer (Verbenaceae) y pringamosa, *Cnidocolus urens* (L.) Arthur (Solanaceae), se encontraron larvas de *H. virescens* alimentándose solamente de los pétalos; en todos los casos se observó un huésped diferente junto a estos del cual pudo haber pasado la larva.

Bajo alimentación forzada, en la cual se ofreció a larvas de primer instar material de un solo huésped, *H. virescens* se desarrolló fácilmente en adultos nor-

males alimentándose de las hojas y partes fructíferas de caupí. Aunque su desarrollo fue algo menor en *P. oleracea* alcanzó a formar adultos normales alimentándose del follaje y las partes fructíferas. En *H. indicum* las larvas no alzaron a pasar de segundo instar y consumieron únicamente las partes fructíferas. Larvas de primer instar puestas sobre espigas de sorgo lo mismo que en follaje y frutos de *Gynandropsis* sp (Capparidaceae) se desarrollaron eficazmente en adultos. Larvas puestas sobre coquito, *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) no comieron ninguna parte de la planta.

Durante el período del estudio *H. zea* se presentó escasamente en soya, maíz y sorgo. El hábitat de la larva en maíz y sorgo, la espiga, casi siempre se encontró ocupado por *S. frugiperda*. En el semestre 1978B se presentó *H. zea* en poblaciones moderadas en lotes de maní, y durante el semestre 1979A esta especie se encontró en algodón.

Se registraron solamente 3 huéspedes silvestres de *H. zea* (Tabla 1). Esto se debe a su escasez en la zona, aunque se espera que *H. zea* tenga una cantidad de huéspedes mayor a la de *H. virescens* por incluir la familia Gramíneae entre su gama de huéspedes. Quaintance y Brues (5) registraron 72 huéspedes de la plaga

Por su escasez en la zona no se pueden hacer conclusiones sobre la importancia de *H. zea* en sus huéspedes. Por eso, no se hizo la enumeración de presencia de *H. zea* en sus huéspedes en el Cuadro 1, como se hizo con las otras 3 especies de *Heliothis*

Por otra parte, hay que aceptar con precaución los registros de larvas de *H. zea* en la literatura puesto que una característica que se usaba para diferenciar *H. zea* de *H. virescens*, la presencia de un proceso mandibular similar a un diente en el centro posterior de la mandíbula de *H. virescens* y su ausencia en *H. zea*, no es segura porque hay un pequeño porcentaje de *H. virescens* que no tiene el proceso mencionado (3).

Tabaco fue el único huésped de *H. tergeminus* encontrado durante el estudio. Se presentó desde los viveros hasta en los residuos de las plantas y necesitó control en muchos de los lotes observados.

H. subflexus se encontró solamente en las especies de *Physalis*. Su presencia en la región fue muy esporádica puesto que apareció en la zona del ICA-Nataima únicamente en los meses de febrero y marzo de 1978 durante todo el curso del estudio, y se observó en la región de Ortega durante el mes de julio de 1977.

Enemigos naturales

La mayoría de las observaciones sobre parasitismo se refiere a *H. virescens* puesto que fue la especie más encontrada durante el estudio. En el caso de parasitismo de posturas, ya que no es posible diferenciar las posturas de diferentes especies de *Heliothis*, se supuso que posturas de *Heliothis* encontradas sobre una planta eran de *H. virescens* si no se halló ninguna larva de otras especies sobre la misma planta cuando se hizo la recolección.

En el Cuadro 2 se registran los parásitos que se encontraron en estados inmaduros de *H. virescens*: *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), *Cardiochiles nigriceps* Vierick (Hymenoptera: Braconidae), *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), y *Eucelatoria* sp. (Diptera: Tachinidae), y las plantas huéspedes en que se encontraron

No se puede considerar el Cuadro 2 como concluyente, pues no se recogieron posturas ni se criaron larvas de todos los huéspedes para observar parasitismo.

T. pretiosum fue más común que *Telenomus* sp.; de todas las posturas parasitadas 283 fueron parasitadas por el primero y 20 por el segundo.

En 2 huéspedes, *A. brasiliana* y *D. tortuosum*, el parasitismo de posturas casi no existió; esto se debe a tricomas viscosas que cubren los tallos, hojas y fru-

tos de estas plantas. Los parásitos adultos se adherieron a las tricomas de las plantas y murieron sin poder parasitar las posturas presentes. Las pocas posturas parasitadas por *T. pretiosum* en *D. tortuosum* (el 1%) generalmente fueron puestas sobre las hojas debido a la escasez de partes fructíferas causadas por las altas poblaciones de *H. virescens* que se presentaron en este

Cuadro 2.—Parasitismo de *H. virescens* por 5 parásitos en 24 plantas huéspedes. ICA-Nataima, Tolima, Colombia. 1976-1979.

Planta huésped	Parasitismo de posturas			Parasitismo larval encontrado por:
	Número de posturas	Porcentaje de parasitismo por:		
		<i>T. pretiosum</i>	<i>Telenomus</i> sp.	
<i>R. lorentziana</i>	36	0	14	<i>C. nigriceps</i>
<i>L. mollis</i>	126	3	0	—
<i>T. procumbens</i>	6	0	0	—
<i>I. nil</i>	14	0	0	—
<i>I. triloba</i>	9	22	0	—
<i>J. lamnifolia</i>	194	36	3	<i>C. nigriceps</i>
<i>M. cissoides</i>	19	0	26	<i>Euplectrus</i> sp.
<i>C. hirtus</i>	178	6	0	<i>C. nigriceps</i>
<i>G. hirsutum</i>	865	16	*	<i>C. nigriceps</i> <i>Euplectrus</i> sp. <i>Eucelatoria</i> sp.
<i>Putonia</i> sp.	1	0	100	—
<i>S. cordifolia</i>	21	10	0	<i>C. nigriceps</i> <i>Eucelatoria</i> sp.
<i>S. cerca glutinosa</i>	52	0	6	<i>C. nigriceps</i>
<i>A. americana</i>	3	0	67	—
<i>A. brasiliana</i>	50	0	0	—
<i>A. ciliata</i>	9	0	0	—
<i>A. pos. rudis</i>	6	0	0	—
<i>D. scorpionis</i>	16	15	0	—
<i>D. tortuosum</i>	1736	1	0	<i>C. nigriceps</i> <i>Eucelatoria</i> sp.
<i>G. max</i>	0	—	—	<i>C. nigriceps</i>
<i>I. hirsuta</i>	31	3	0	<i>C. nigriceps</i> <i>Euplectrus</i> sp.
<i>R. apoloensis</i>	3	0	33	<i>C. nigriceps</i> <i>Euplectrus</i> sp.
<i>S. indicum</i>	7	0	0	<i>C. nigriceps</i>
<i>M. pyramidata</i>	216	8	0	<i>C. nigriceps</i>
<i>P. lappulacea</i>	12	17	0	—

* De 865 posturas solamente 1 fue parasitada por *Telenomus* sp.

huésped en julio y agosto de 1977. Las hojas son menos viscosas que los tallos y frutos, y allí el parásito pudo alcanzar algunas de las posturas sin adherirse a la planta.

Otros huéspedes de *Heliothis*, registrados en este trabajo, que poseen tricomas viscosos en mayor o menor grado son: *R. lorentziana*, *C. palustris*, *D. scorpionus*, *R. apoloensis*, *P. foetida*, ajonjolí, tabaco, *M. pyramidata*, *P. lappulacea*, *S. glutinosa*, y *S. cerca glutinosa*.

En el caso de 3 plantas viscosas, *R. lorentziana*, *S. cerca glutinosa* y *R. apoloensis*, se encontró parasitismo de *Telenomus* sp. pero no de *T. pretiosum*, puede que la viscosidad que se presenta en estos 3 huéspedes sea superable por *Telenomus* sp. debido a su mayor tamaño.

Otros insectos se adhirieron a estas plantas viscosas también, como el predador de *Heliothis*, *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleoptera: Coccinellidae) y otros parásitos himenópteros. Usualmente se adhirieron por las alas; se observó a estos insectos caminando sobre plantas viscosas sin adherirse, pero cuando una ala tocó la planta se adhirieron a ella.

Con respecto a los parásitos larvales el más común fue *C. nigriceps*, encontrado en el 95% de las larvas parasitadas. En *D. tortuosum* parasitó hasta el 90% de las larvas de *H. virescens* durante algunas épocas del año.

Se encontró otra mosca de la Tachínidae, aún desconocida, parasitando larvas de *H. virescens* en maní.

Con respecto a las otras especies de *Heliothis* se halló *Encelatoria* sp. parasitando larvas de *H. zea* recogidas en maní. De 41 posturas de *Heliothis* recogidas en *P. angulata* 9 fueron parasitadas por *T. pretiosum*. Seguramente esto incluyó posturas de *H. subflexus* y *virescens*, el 8% de las larvas colectadas en *P. angulata* en esta época fue *H. virescens* y el resto fue *H. subflexus*. Se registraron algunas larvas de *H. subflexus* parasitadas por *C. nigriceps*. No se observó parasitismo en las posturas de *H. tergeminus* debido a la viscosidad de su huésped, tabaco. En larvas de *H. tergeminus* se presentó parasitismo por *C. nigriceps*.

C. maculata y una araña de la familia Thomísidae fueron los predadores más frecuentemente encontrados en los cultivos. *C. maculata* es un bien conocido predador de áfidos en la región, pero su eficiencia como predador de *Heliothis* es relativamente desconocida. Se ha ignorado la mencionada araña en trabajos referentes a predadores a pesar de ser un buen predador aún de larvas medianas de *Heliothis* y muchas otras plagas y de aparecer temprano y abundantemente en los cultivos. Lamentablemente es un predador general que también ataca artrópodos benéficos incluyendo miembros de su propia especie.

Otros predadores que se vieron alimentándose de diferentes estados de *Heliothis* en los cultivos son *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Geocoris* sp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis* sp. (Hemiptera: Nabidae), *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), *Polistes* sp. (Hymenoptera: Vespidae) y arañas (Arachnidae).

En los potreros, además de los predadores antes mencionados, se hallaron predadores de *Heliothis* que no se han visto en los cultivos, como chinches de la familia Reduviidae (Hemiptera) y de otras arañas *C. maculata* y la araña de la familia Thomísidae fueron 2 de los predadores más comunes hallados en los potreros. Se encontró *C. maculata* con frecuencia en algunos huéspedes de *Heliothis* que son atacados por áfidos (Homoptera: Aphididae): *I. birsuta*, *M. pigra*, *S. clausa*, *C. pallida* y *C. tora*. Se halló la araña de la familia Thomísidae frecuentemente en plantas con terminales compactos como las de la Compositae y no en plantas con terminales abiertos como las *Desmodium*.

Se observaron varias hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en algunos huéspedes de *Heliothis*. Parece que predación de *Heliothis* por estas hormigas no es de mayor importancia; en la mayoría de los casos las hormigas observadas estuvieron relacionadas con áfidos (en algodón, *I. birsuta*, *M. pigra*, *C. pallida* y *C. tora*) o nectarios extraflorales (en algodón, *Cassia* spp., *C. ovincensis* y *T. ulmifolia*).

Discusión

H. virescens es una especie, o, talvez, un complejo de especies o razas de gran flexibilidad en su gama de huéspedes. Por ejemplo, en Colombia rara vez se encontró en tabaco, mientras que en otros países es una plaga principal de este cultivo. También, ha cambiado su gama de huéspedes en la misma región; en Colombia y otros países no se presentaba en algodón en los primeros años de siembras comerciales del cultivo, y ahora es la plaga principal en muchos de estos mismos países.

Por eso, no se puede negar en ningún momento que no vaya a añadir otros huéspedes a su dieta. En este estudio ya se observó que se desarrolló bien alimentándose de sorgo; solo falta que desarrolle el hábito de preferir el sorgo para oviposición.

La posibilidad de que *H. virescens* pueda infestar a una gama más amplia de huéspedes añade otra razón a la ya larga lista de razones para adoptar un método de control más integrado y razonable con el fin de reducir el daño causado por esta importante plaga.

Como se sugiere en este estudio, si *H. tergeminus* no tiene más huéspedes que el tabaco en la zona tabaquera del Tolima se podría efectuar el control de esta por medio de destrucción puntual de los residuos de las plantas después de la cosecha y, además, arando el suelo para destruir pupas que podrían estar allí en estado de diapausa.

Especímenes comprobantes

Para futura referencia se dejaron especímenes comprobantes de las plantas silvestres en el Herbario del Programa de Entomología, ICA-Nataima, Espinal, Tolima. Otra copia de las mismas, excepto las identificadas por el Dr. R. Echeverry y el autor, fue de-

jada en el Herbario de la Universidad del Tolima en Ibagué. Además, un espécimen de cada una de las plantas identificadas por el Dr. R. Cowan fue depositado en el Herbario Nacional Colombiano en Bogotá y en el U. S. National Museum, Smithsonian Institute, Washington, D. C., EE. UU.

Especímenes de *Heliothis* spp. y sus enemigos naturales fueron depositados en el Insectario del Programa de Entomología, ICA-Nataima, Espinal, Tolima.

Resumen

Desde setiembre de 1976 hasta marzo de 1979 se hizo un estudio tanto de huéspedes cultivados como de silvestres y de enemigos naturales de las especies de *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) en la zona aldonera del Departamento del Tolima, Colombia. Se encontraron 7 huéspedes cultivados y 67 silvestres afectados por 4 especies de *Heliothis*: *subflexa* Guenée, *tergeminus* (Felder y Rogenhofen), *virescens* Fabricius, y *zea* (Boddie). *H. virescens* fue hallado en todos los 74 huéspedes excepto maíz y sorgo, siendo huéspedes preferidos de esta especie el algodón y *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC (Papilionaceae). *H. virescens* fue hallado muy pocas veces en tabaco, huésped favorito de este insecto en otras partes del mundo.

Bajo alimentación forzada en el laboratorio *H. virescens* se desarrolló hasta adulto normal en sorgo, caupí y en otras plantas en las cuales no se le encontró en el campo.

Se hallaron 6 parásitos de *Heliothis* y varios predadores. *Cardiochiles nigriceps* Vierick (Hymenoptera: Braconidae) parasitó hasta el 90% de las larvas

de *H. virescens* colectadas en *D. tortuosum*. En varios huéspedes las posturas de *Heliothis* escaparon del parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) debido a tricomas viscosas de la planta a las cuales se adhirieron los adultos del parásito.

Literatura citada

1. BRUNER, S. C. y I. C. SCARAMUZZA. Reseña de los insectos del tabaco en Cuba. Estación Experimental Agronómica Circular Nº 80. Habana 1938.
2. GARCIA R., F. El complejo *Heliothis*, sus huéspedes y sus hábitos. Revista Colombiana de Entomología 2(1):75-94 1976.
3. HALLMAN, G. Claves taxonómicas para las especies de *Heliothis* en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 4(3):61-69. 1978.
4. LASTER, M. L. Interspecific hybridization of *Heliothis virescens* and *H. subflexa*. Environmental Entomology 1(3):682-687. 1972.
5. QUAINANCE, A. I. y C. T. BRUES. The cotton bollworm. USDA Bureau of Entomology Bulletin Nº 50: 155 pp. 1905.
6. VELASCO DE STACUL, M., J. M. BARRAL y R. N. ORFILA. Taxonomía, especificidad, y caracteres biológicos diferenciados del complejo de especies denominadas "oruga del capullo" del algodón, "oruga de la espiga" del maíz, "oruga del brote" del tabaco, y "bolillera" del lino. Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA, Serie 5, Patología Vegetal 6: 19-68 1969.
7. WOLCOTT, G. N. An Economic Entomology of the West Indies. Entomological Society of Puerto Rico, San Juan. 688 pp. 1933.

Photosynthesis and transpiration in *Cedrela fissilis* Vell seedlings in relation to light intensity and temperature^{1/}—

MARIO TAKAO INOUE*

COMPENDIO

Se sometieron a un fitotrópico plantas de Cedrela fissilis Vell. producidas en vivero, bajo condiciones naturales de luminosidad. La capacidad fotosintética y la transpiración fueron determinadas bajo las temperaturas de 15° C, 25° C y 30° C y bajo las intensidades luminosas de 5, 15, 25 y 40 klux. Se detectaron interacciones entre los factores ambientales y la actividad fisiológica del cedro y se demostró la existencia de una cierta umbrofilia del cedro en estado juvenil basándose en su mayor productividad en los niveles inferiores de temperatura e intensidad luminosa.

Introduction

THE Genus *Cedrela* has a large geographical distribution in all countries of Tropical America except Chile (18). Practical observations on the physiological and silvicultural behavior of the cedar have been carried out since the beginning of this century (2, 14). Intensive experiments involving studies of soils and site conditions (2, 3, 6, 12, 19) and light conditions (1, 4, 5, 9, 17, 19) show the complexity of the relationship between cedar species and the environmental factors.

It has been shown (10) that fundamental studies on the ecophysiological behavior of young plants of cedar can clarify some important features of its silviculture.

This experiment was carried out to study the response on photosynthesis and transpiration of young plants of *Cedrela fissilis* Vell., to different levels of light intensity and air temperature.

Materials and methods

The two year old seedling of *Cedrela fissilis* Vell., used in the study, were produced under full daylight conditions in the nursery of the Experimental Station of the University of Paraná, Curitiba, Brazil (25°25'S; 49°14'W; 900 m).

Photosynthesis and transpiration rates were measured with an IRGA (infrared gas analyser) manufactured by WALZ, Western Germany. The air flow to the gas exchange chamber was 60 l h⁻¹ and relative humidity of the air was 60 per cent. The physiological parameters were measured at three temperatures: 15° C, 25° C and 30° C and at four levels of light intensity: 5, 15, 25 and 40 klux (HG-lamps GE-H250w-37-5). The final physiological parameters were calculated in relation to the dry weight of leaves of the plants. The experiment was conducted with six replications. Factorial analysis of variance at 0.05 level of significance was used for the interpretation of the results.

Results

The curves of photosynthesis as related to the intensity of light at different temperatures are shown in Fig 1.

Under a temperature of 15° C the photosynthesis rate increases rapidly between the levels 5 and 15 klux of light intensity. After this point the increment of the curve decreases until 25 klux and more emphasized until 40 klux. At 5 klux the photosynthesis rate was greater at 15° C than at 25° C and at 30° C.

The greatest values of photosynthesis were measured at the temperature of 25° C between 25 klux and 40 klux.

The photosynthesis rate curve at 30° C always runs parallel to the 25° C curve, but with smaller values. The development tendency of these curves indicates an optimum level of light to the photosynthesis rate that probably exists above the tested levels.

^{1/} Received for publication April 2, 1979

* Professor, Departamento de Silvicultura e Manejo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. Bolsista do CNPq

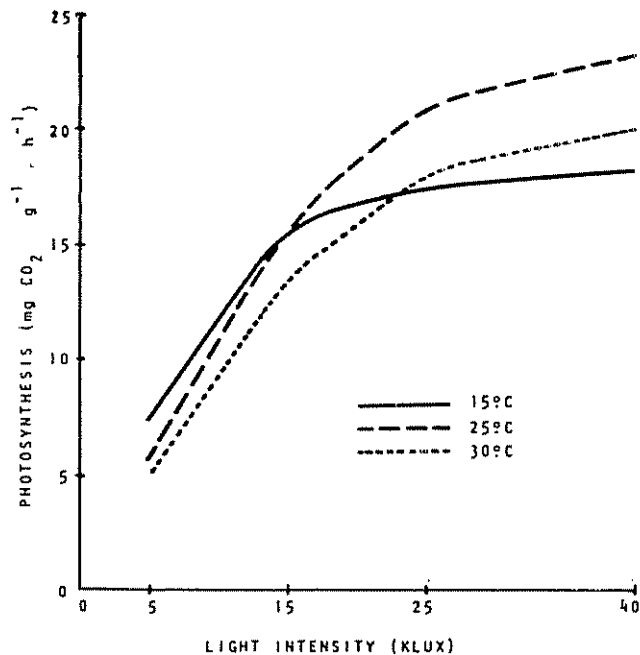


Fig. 1—Curves of net photosynthesis associated to light intensity and temperature in *Cedrela fissilis* Vell

The photosynthesis rate depends on the light intensity according to the following regression equation.

$$y = 0.8185 + 1.1725x - 0.0170x^2$$

The development of this curve is similar to the characteristic curve of the light demanding species: the curve slowly increases from low to high levels of light intensity with a culmination point at a very high level of intensity.

The photosynthetic light saturation point of the tested material is situated at nearly 35 klux.

The transpiration rates of the cedar leaflets were measured in relationship to air temperature and light intensity. The results are shown in Fig. 2.

The transpiration rates at 15° C were very small at all levels of light intensity. Therefore they are not represented in Fig. 2. There was a positive correlation between transpiration and light intensity, at 25° C and 30° C. Between 15 and 40 klux of light intensity, transpiration was always higher at 30° C than 25° C. At klux transpiration for both temperature levels was the same.

The respiration rate was linearly correlated to photosynthesis, demonstrated by the following regression equation:

$$Y = 0.2764 + 3.9006x$$

This means that an increase in the net photosynthesis rate caused by an increase in the light intensity corresponds to an increase in the transpiration rate.

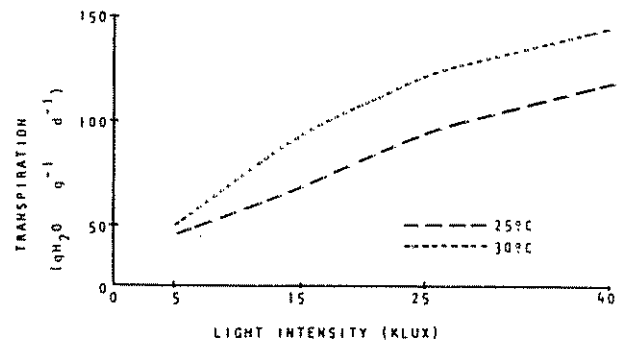


Fig. 2—Curves of the transpiration rate associated to light intensity and temperature in *Cedrela fissilis* Vell

The transpiration efficiency - the ratio between photosynthesis and transpiration - was determined at 25° C and 30° C temperature. The result found at 25° C is shown in Fig. 3.

Transpiration efficiency at 30° C was strongly correlated to the light intensity. At 25° C the transpiration efficiency increases with an increase in light intensity until a point near 20 klux. From this point until 40 klux the transpiration efficiency decreases due to two factors:

- i) the increment of transpiration has a linear relationship for the whole range of light intensity.
- ii) another factor is that the increment of photosynthesis tends to decrease strongly after 20 klux. Therefore there exists no linearity in the regression curve between the ratio photosynthesis/transpiration and the light intensity at a higher level of light intensity.

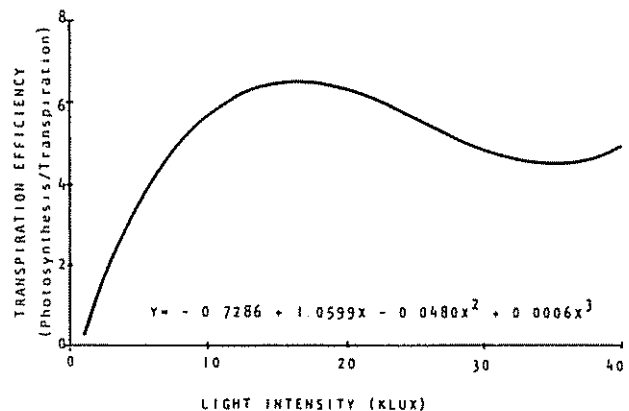


Fig. 3—Regression curve of transpiration efficiency in relation to light intensity at a temperature of 25° C in *Cedrela fissilis* Vell.

Discussion

The relationship between light conditions in the forest and the adaptability of each plant is very important in the dynamics of forest ecosystems. The demand for light and the compensation point of the heliophilous pioneer species is located higher than the umbrophilous species of the later succession.

The cedars used in the experiment were grown under daylight conditions and their performance in the photosynthetic capacity showed their adaptability to the environmental light conditions. The photosynthetic curve demonstrates the high capacity of the primary production of these plants. It seems that the light saturation of the plants can be found above the level of 40 klux of light intensity. On the other hand Inoue (10) found that cedar plants growing in the shade had a higher photosynthesis rate at lower level of light intensity. In his experiment the adaptability of the cedar to the environmental light was confirmed by the analysis of the apparent economic coefficient (net apparent photosynthesis/dark respiration): at a low level of light intensity the plants growing in the shade presented a higher coefficient than those growing in the light. In the same way the plants growing under light conditions were more "economic" at a high level of illumination.

In the present experiment there has been detected an interaction between light and temperature. At a low intensity of light (5 klux) greater values of photosynthesis were measured at 15° C. While at the same temperature with a greater level of light, 40 klux, the photosynthesis rate was lower at the other higher temperatures. This fact confirms the observation made by Matthaei (cited by Heath (8), Katruschenko (11) arrived at similar results with *Picea* sp and Hari *et al.* (7) with *Alnus incana* (L.) Moench. On the other hand Wood *et al.* (20) demonstrated that *Pinus radiata* Don can assimilate more at 35° C and at very high light intensity. These examples support the supposition that the dependence of the photosynthesis on the temperature can reflect the tolerance of a species. The optimum point of temperature depends on the light intensity (16). For the species of the temperate zones this point is situated at approximately 25° C, while for the tropical evergreens it is between 28° C and 30° C (13).

Based on these observations it is possible to conclude that although *Cedrela fissilis* is able to adapt to the light conditions, it shows an umbrophilous character when the photosynthesis is measured at temperatures higher than 25° C.

It is well known that foliar transpiration depends, beyond the internal factors, on climatic factors such as vapour pressure, air humidity and temperature. Within the limits that cause no disturbance, the transpiration rate increases with the temperature. In the present case the cedar seedlings also demonstrated a higher rate of transpiration at 30° C than at 25° C or at 15° C.

The ratio assimilation/transpiration can be ten or more times greater in the morning than in the average time of a vegetative period (13). The best index of transpiration efficiency is found at 25° C by 15 klux. This performance was influenced more by the photosynthetic capacity than by the transpiration rate because this parameter was linearly correlated to the light intensity.

Conclusions

Studying the dependence of the photosynthesis and transpiration rates on temperature and light intensity in *Cedrela fissilis* seedlings it is possible to conclude that:

- photosynthesis and transpiration rates increase with an increase in light intensity at the same temperature;
- at low temperatures the gain of photosynthesis is greater at lower levels of light intensity, decreasing notably with an increase of light intensity;
- the efficiency of transpiration confirms a certain umbrophilly of the cedar, that even when grown under full daylight they demonstrated greater productivity at lower levels of light intensity;
- the cedar is physiologically able to adapt to the environmental light condition;
- at higher temperatures a higher luminosity will be necessary for maximum productivity.

Summary

Two years old seedlings of *Cedrela fissilis* Vell. growing under full daylight conditions were analysed in a Phytotron. The photosynthetic capacity and the transpiration were determined at 15° C, 25° C and 30° C of temperature and 5, 15, 25 and 40 klux of light intensity. An interaction was detected between the environmental conditions and the physiological behavior of the cedar. The higher productivity at lower levels of temperature and light intensity shows a certain umbrophilly of the cedar in the juvenil stage.

Resumo

Mudas de *Cedrela fissilis* Vell. produzidas em viveiro sob condições naturais de luminosidade foram analisadas num fitotron. A capacidade fotossintética e a transpiração foram determinadas sob as temperaturas de 15° C, 25° C e 30° C e sob as intensidades luminosas de 5, 15, 25 e 40 klux. Foram detectadas interações entre os factores ambientais na atividade fisiológica do cedro. Demonstrou-se a existência de uma certa umbrofilia do cedro no estágio juvenil, baseando-se em sua maior produtividade nos níveis inferiores de temperatura e intensidade luminosa.

Literature cited

- 1 ANDRADE, D. X. Considerações sobre a cultura do cedro Anuario Brasileiro de Economia Florestal 9 (9): 122-130, 1957.
- 2 BEARD, J. S. Summary of silvicultural experience with cedar, *Cedrela mexicana* Roem. in Trinidad. Caribbean Forester 3(3): 91-102, 1942.
- 3 BELANGER, R. P. & BRISCOE, C. B. Effects on irrigating tree seedlings with nutrient solution. Caribbean Forester 24 (2): 87-90, 1963.
- 4 CAÑADAS CRUZ, L. E. Comportamiento de pseudo-estacas de cinco especies maderables variando dosis y época de plantación Turrialba 13 (4): 233-235, 1963.
- 5 CUANALO, G. P. El cedro rojo (*Cedrela mexicana* Roem). In. Actas del 6º Congreso Florestal Mundial, Madrid, 1966. Barcelona, Comercial y Artes Gráficas, Vol 2: 2422-2429, 1968.
- 6 FINOL, U. H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el Bosque Universitario "El Caimital", Estado Barinitas Rev For Venezolana 7 (10/11): 17-63, 1964.
- 7 HARI, P. and OLAVI, L. Effect of water stress, temperature and light on photosynthesis in Alder seedlings Physiologia Plantarum 29: 45-53, 1973.
- 8 HEATH, O. V. S. Physiologie der Photosynthese. Stuttgart, Georg Theme Verlag, 1972.
- 9 INOUE, M. T. Ensaio do procedência de *Cedrela* em Santo Antonio da Platina, PR Revista Floresta 4 (2): 49-57, 1973.
- 10 INOUE, M. T. Wachstumsverhalten von *Cedrela odorata* L und *C. fissilis* Vell. (Meliaceae) im Jugendstadium in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. Mitt der Bundes forschungsantalt für Forst-und Holz-wirtschaft 115: 1-100, 1977.
- 11 KATRUSHENKO, I. V. The joint effect of temperature and light on the photosynthesis of Spruce advanced growth Lesovedenie Nº 5: 51-55, 1976 (summary)
- 12 LAMPRECHT, H. et al El género *Cedrela* en América: Descripciones de árboles forestales Boletín del Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación Nº 2, 1957.
- 13 LYR, H. et al Gehölzphysiologie. Jena, Veb Gustav Fischer Verlag, 1967.
- 14 MARSHALL, R. C. Silviculture of the tree Trinidad and Tobago, British West Indies Oxford, University Press, London, 1939.
- 15 MATTHAEI, G. I. C. Experimental researches on vegetable assimilation and respiration. III. On the effects of temperature on carbondioxide assimilation Philosophical transactions of the Royal Society Bulletin 197: 47-105, 1905.
- 16 MIISCHERLICH, G. Wald, Wachstum und Umwelt Vol. III, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt, 1975.
- 17 RIZZINI, C. T. Manual de Dendrologia Brasileira São Paulo, Ed Edgard Blücher Ltda, 1971.
- 18 SMITH JR, C. E. A revisión of *Cedrela* (Meliaceae) Fieldiana Botany 29 (5): 295-341, 1960.
- 19 VEGA, C. I. Influencia de la silvicultura en el comportamiento de *Codrela* en Surinam. Boletín del Inst For Latino Americano de Investigación y Capacitación 46/48: 57-86, 1971.
- 20 WOOD, G. B. and BRITAIN, E. G. Photosynthesis, respiration and transpiration of *Radiata pine* New Zealand Journal of Forestry Science 3 (2): 181-190, 1973.

La función de las giberelinas sintetizadas en las semillas del fruto para el control de la floración en manzanos*

G. V. HOAD**, H. RAMIREZ***

ABSTRACT

Diffusates collected from apple fruitlets during the period prior to flower initiation have shown that more gibberellins move out of biennial flowering cultivars than from those which flower regularly. Within any one cultivar the amount of gibberellin in diffusates was dependent on the number of seeds in the fruit, but between cultivars this was not the case. Applying tritiated gibberellins to seeds of fruit attached to the tree confirm that in 'Laxton's Superb', a strongly biennial flowering cultivar, more gibberellin moves out of the fruit than in the more regular bearing 'Cox's Orange Pippin'. The possible involvement of gibberellins diffusing from fruits in the inhibition of flower initiation is discussed.

Introducción

La fisiología de la floración en pomáceas y en especial el fenómeno de vecería o alternabilidad ha sido ampliamente estudiado (1, 2, 9, 12, 14). En algunos cultivares de manzano y peral, es común observar la reducción de iniciación floral cuando existe la presencia en el árbol de un gran número de frutos, lo cual induce a la tendencia de producciones irregulares año tras año (2).

Se ha comprobado que se precisa de semillas dentro del fruto para que éste antagonice el proceso de iniciación floral. Esto es evidente al observarse una floración normal en manzanos cuyos frutos son partenocárpicos (1). Por otra parte, se sabe de la inhibición de formación de flores en manzano cuando los árboles han sido tratados con giberelinas (7). Se ha demostrado también la presencia de altos niveles de giberelinas en semillas de esta especie frutal durante las diferentes fases de su desarrollo (12).

Se ha postulado que el efecto inhibitorio debido a las semillas del fruto en el proceso de iniciación floral, ocurre cuando las giberelinas contenidas en éstas emigran del fruto, y pasando por el pedicelo de éste, llegan al dardo donde se localiza la yema meriste-

mática, inhibiendo su capacidad de convertirse en yema floral (11).

Aunque se ha comprobado que el material radioactivo incorporado a semillas de frutos aún adheridos al dardo es transportado hasta los tejidos del mismo (6), la información sobre el transporte de hormonas fuera del fruto es aún muy limitada (5).

El hecho de demostrar una relación inversa entre los niveles de giberelinas emigradas de las semillas del fruto hasta el dardo y la capacidad de floración, permitirá hasta cierto punto explicar el efecto de inhibición en la iniciación floral causado por frutos con semillas en manzano. Sobre esta base, el objeto del presente trabajo fue estudiar el transporte de hormonas fuera del fruto utilizando cápsulas con agar para recogerlas por difusión. Para confirmar si este experimento refleja lo que en realidad sucede en el sistema, fueron incorporadas hormonas radioactivas a semillas de frutos en cultivares con alternabilidad y con producción regular y se estudió su transporte desde la semilla hasta el dardo.

Materiales y Métodos

Cultivares de Manzano

Los cultivares empleados fueron: con alternabilidad, 'Laxton's Superb/MM 106' y 'Tremlett's Bitter/Crab C' en plantaciones de 17 y 27 años respectivamente; con producción más regular 'Cox's Orange Pippin/MM 106', 'Worcester Pearmain/M 2', 'Laxton's Epicure/MM 106' y 'Spencer Seedless/MM 106' en plantaciones de 13, 19, 13 y 10 años respectivamente. Debido a que este último cultivar muestra características partenocárpicas, algunos árboles fueron polinizados manualmente, con el propósito de incrementar el número de semillas por fruto.

* Recibido para publicación el 14 de diciembre de 1979. Los autores agradecen a S. Donaldson, Long Ashton Research Station, Inglaterra, por su asistencia técnica; al Dr. M. Noma y al Profr. R. P. Pharis, University of Calgary, Canadá por la preparación de las giberelinas radioactivas; y al CONACYT de México por el apoyo financiero a H. Ramírez.

** Long Ashton Research Station, Long Ashton Bristol BS18 9AF, England.

*** Depto. de Horticultura, UAAAN, Saltillo, Coah. MEXICO

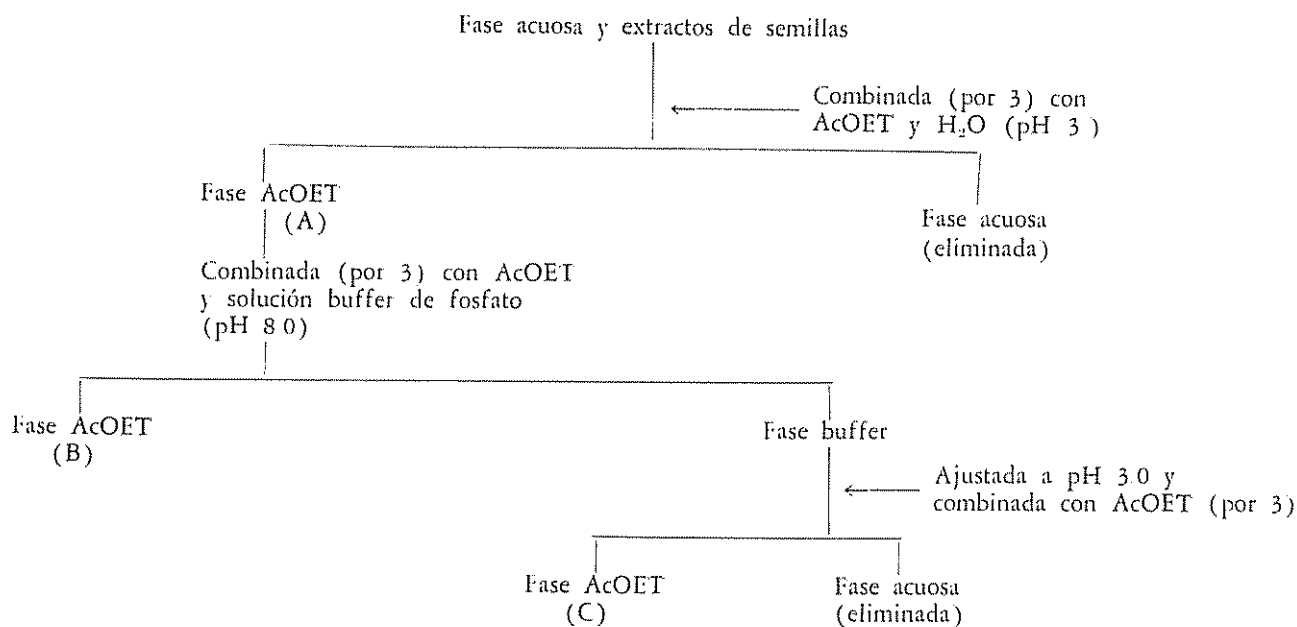
Material endógeno y semillas Purificación

El material endógeno para analizar giberelinas fue extraído de frutos en desarrollo recogidos en el período comprendido entre floración y 12 semanas después de la misma. Después de la toma de muestras de los frutos, las semillas de estos fueron extraídas para examinar su contenido de giberelinas. Para la extracción de material endógeno, se utilizaron cápsulas "Taab" de polipropileno llenas con una solución de 1 por ciento de agar (iónico); estas fueron insertadas en cada uno de los pedicelos de 50 frutos inmediatamente después de separarlos de los árboles de cada cultivar empleado. Los frutos con las cápsulas fueron transferidos a un cuarto oscuro con temperatura de 20° C donde se conservaron por 24 horas. Posteriormente, mediante la técnica del vacío, el agar fue extraído de las cápsulas y congelado por

24 horas, a una temperatura de -18° C. (10). Las semillas extraídas de los frutos fueron almacenadas a la misma temperatura.

Para separar las hormonas del agar, una vez descongelado este, se mezcló con metanol al 80 por ciento agitando la solución cada media hora durante un lapso de 6 horas (este paso se repitió tres veces en cada muestra); posteriormente fue filtrada y se obtuvieron las hormonas dentro de la fase metilica. La fase metilica fue enseguida convertida a fase acuosa usando un evaporador rotativo "Buchi", las semillas fueron posteriormente congeladas en seco, pulverizadas y las hormonas separadas con dicloro metano y cloroformo (12).

La purificación de la fase acuosa y de los extractos de semillas se efectuaron por decantación con solventes, según el siguiente procedimiento:



Las giberelinas presentes en las fases A, B y C fueron nuevamente purificadas, esta vez por cromatografía de capa fina (Kieselgel G) utilizando isopropanol: amoníaco: agua (10:1:1 v/v/v) como solvente. Experimentos preliminares mostraron que la actividad biológica en este solvente se localiza en la zona que corresponde a Rf's de 0.3 - 0.9.

Ensayos biológicos

Cada una de las muestras obtenidas en la cromatografía de capa fina, fue analizada para la identificación cuantitativa de giberelinas, para lo cual se utilizaron los bioensayos de la elongación del hipocotilo de lechuga (*Lactuca sativa* L., cv. 'Arctic King') de-

sarrollada por Frankland y Wareing (4) o bien los de la senescencia de la hoja de *Rumex obtusifolius* L. (15).

Aplicación de giberelinas radioactivas a semillas de frutos en desarrollo

Este proceso se llevó a cabo durante 10 semanas después de la floración. Las giberelinas [³H]GA₃, [³H]-GA₁ y [³H]GA₂₀ fueron disueltas en 50 por ciento etanol y aplicadas (2,5 μCi/fruto) a las semillas del fruto (2 por dardo) previamente expuestas separando la parte media baja del fruto. Las hormonas fueron inyectadas en un μl de las soluciones ya mencionadas. Después de la aplicación, la mitad del fruto anteriormente separada fue puesta nuevamente en su lugar uniéndola al resto del fruto con cinta adhesiva.

Posteriormente a un período de 48 horas, los dardos fueron separados del árbol; las hojas y los frutos puestos aparte, para luego dividirlos en yema meristemática y resto del dardo. La radioactividad en cada uno de estos tejidos fue separada con 80 por ciento de metanol y analizada cuantitativamente por *sentelle* (13).

Resultados y discusión

La actividad biológica obtenida en las muestras correspondientes al material endógeno recogido del fruto mediante la técnica de difusión en los distintos cultivares se presenta en las Figs. 1-3. Los histogramas en la Fig. 1 muestran que aunque semanalmente hubo variación en la actividad de giberelinas en cada cultivar durante el período anterior a iniciación floral, se encontró una mayor actividad biológica en las muestras del cultivar con alternabilidad 'Laxton's Superb' que en las del cultivar más regular 'Cox's Orange Pippin'.

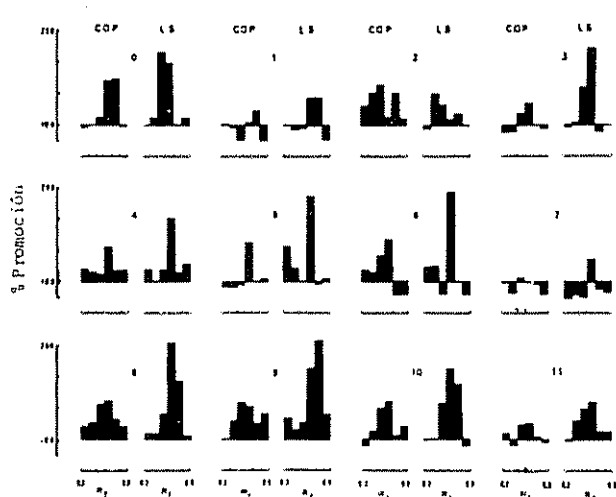


Fig. 1.—Actividad biológica de las giberelinas obtenidas en el material endógeno por difusión de los frutos recogidos de los cvs. Cox's Orange Pippin (C. O. P.) y Laxton's Superb (L. S.) Los histogramas muestran la actividad (ensayo biológico del Rumex) sobre la cromatografía de capa fina correspondiente a los Rf's 0.3 - 0.9. Las fechas de recogida de muestras (semanas después de floración) también se indican.

En el cultivar apétalo 'Spencer Seedless', las muestras obtenidas de frutos cuyas flores fueron polinizadas manualmente, mostraron mayor actividad biológica de giberelinas que en aquellos con polinización abierta (Fig. 2). El número de semillas por fruto fue respectivamente de $3,0 \pm 0,4$ y de $1,1 \pm 0,2$ para los polinizados manual y abiertamente. Estos resultados reflejan una correlación positiva entre al aumento de giberelinas transportadas fuera del fruto y el número de semillas para este cultivar.

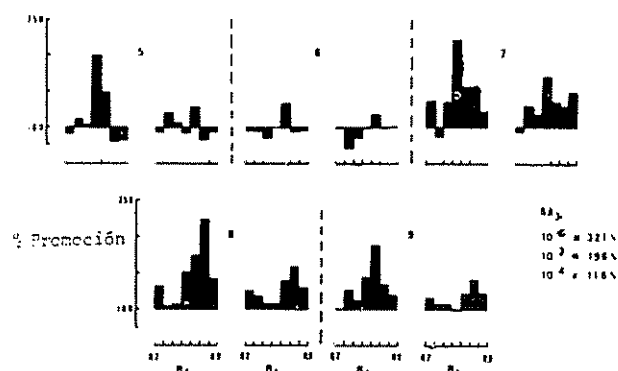


Fig. 2.—Actividad biológica de giberelinas (prueba del Rumex) en material endógeno obtenido por difusión en frutos del cv. Spencer Seedless polinizados artificialmente (histogramas en la izquierda) o dejados con polinización natural (histogramas en la derecha). El período de recolección de muestras fue entre 5 y 9 semanas posteriores a floración. Para otros detalles véase la Fig. 1.

La actividad biológica de giberelinas en el material endógeno en frutos de los cultivares 'Worcester Pearmain', 'Tremlett's Bitter' y 'Laxton's Epicure' son presentados en la Fig. 3. Se puede observar que la actividad biológica de estas hormonas fue mayor en 'Tremlett's Bitter' (con mayor alternabilidad) mientras que la menor la tuvo el cultivar 'Worcester Pearmain'. La actividad total en 'Laxton's Epicure', caracterizado por su gran número de semillas, fue relativamente menor a la encontrada en 'Tremlett's Bitter'.

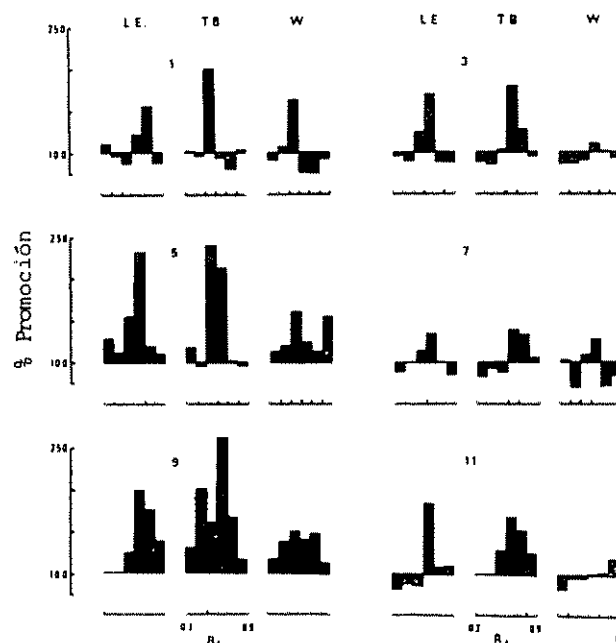


Fig. 3.—Actividad biológica de giberelinas (prueba del Rumex) en material endógeno obtenido por difusión en frutos de los cvs 'Laxton's Epicure' (L. E.), 'Tremlett's Bitter' (T. B.) y 'Worcester Pearmain' (W). La toma de muestras se efectuó entre 1 y 11 semanas posteriores a floración. Para otros detalles véase la Fig. 1.

De las giberelinas radioactivas aplicadas a los dardos de manzano, la GA_3 no se ha identificado endógenamente en semillas, mientras que las GA_4 y GA_7 han sido ya mencionadas utilizando cromatografía de gases y espectroscopía de masas (8, 13). El Cuadro 1 muestra mayor transporte de $[^3H]-GA_3$

Las diferencias en la cantidad de giberelinas transportadas fuera del fruto entre 'Laxton's Superb' y 'Cox's Orange Pippin' (Fig. 1) no se pueden explicar con base en la diferencia en los niveles de estas hormonas en las semillas del fruto. Como se podrá observar en el Cuadro 2, los niveles de giberelinas

Cuadro 1.—Actividad radioactiva en tejidos de dardos 48 horas después de la aplicación de $2,5\mu Ci$ de $[^3H]-GA_3$ o $[^3H]-GA_4$ a semillas de frutos de los cvs. Laxton's Superb y Cox's Orange Pippin.

	Conteos/min /100 mg p s \pm e s					
	$[^3H]-GA_3$			$[^3H]-GA_4$		
	yema meristemática	Resto del dardo	Total	yema meristemática	Resto del dardo	Total
Laxton's Superb	96 \pm 14	364 \pm 18	460	80 \pm 4	481 \pm 12	561
Cox's Orange Pippin	63 \pm 10	126 \pm 26	189	72 \pm 6	213 \pm 16	285
	n s	**	**	n s	**	**

Entre columnas las diferencias significativas al $P=0,01$ (**) o no significativas (n s) son indicativas

y $[^3H] Ga_4$ en el cv. 'Laxton's Superb' que en 'Cox's Orange Pippin'. Estos resultados coinciden con los encontrados en el material endógeno (Fig. 1). Los tejidos del dardo en los que $[^3H]-GA_3$ fue inyectado a las semillas, no mostraron ninguna radioactividad, incluso después de 72 horas. Estos resultados y los de otro investigador (Hoad, sin publicar) sugieren que para que se active el transporte de esta hormona es necesario que ocurra primero una hidroxilación en su molécula.

Cuadro 2.—Niveles de giberelinas en semillas de los cvs. Cox's Orange Pippin y Laxton's Superb.*

Toma de muestras Semanas posteriores a floración	μg equiv. $GA_3/10$ frutos	
	Cox's Orange Pippin	Laxton's Superb
3	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,06	0,08
7	0,05	0,09
8	0,12	0,14
9	1,04	1,01
10	1,20	1,24
11	1,02	1,25

* Los resultados fueron obtenidos al calcular la actividad biológica (prueba del hipocotilo de la lechuga) con base en la curva de calibración de ácido giberélico preparada con anterioridad.

en las semillas de ambos cultivares (utilizando el ensayo del hipocotilo de la lechuga) fue muy similar.

Sin embargo, otro factor importante que podría influir en la cantidad de giberelinas transportadas fuera del fruto hacia los tejidos del dardo, es la longitud del sistema vascular entre la base de la semilla y el dardo. En el Cuadro 3 se muestra la longitud del sistema vascular y el número de semillas en los frutos de los cultivares utilizados en este trabajo. Se podrá observar en estos resultados que a pesar de la mayor longitud en el sistema vascular del 'Laxton's Superb' comparado al de 'Cox's Orange Pippin' (significativo al 5%) y ambos estadísticamente iguales en el número de semillas, mayor cantidad de giberelinas son transportadas fuera de los frutos del primer cultivar que del segundo (Fig. 1). Lo mismo ocurre al comparar 'Tremlett's Bitter' con 'Worcester Pearmain' (Fig. 3). El cultivar 'Laxton's Epicure' presenta un sistema vascular largo y un gran número de semillas en el fruto; es posible que el hecho de tener un pedicelo largo aumente la resistencia y por lo tanto disminuya la capacidad en el flujo para el transporte de las giberelinas desde las semillas hasta los tejidos del dardo.

Por lo tanto, entre cultivares no se encontró una correlación entre el número de semillas o la longitud del pedicelo del fruto y el flujo de giberelinas. Solamente en el cultivar 'Spencer Seedless' se obtuvo una correlación positiva entre el número de semillas y la cantidad de giberelinas transportadas fuera del fruto.

Los resultados obtenidos en este trabajo, comparados con los expuestos por otros autores (1, 5, 14), indican lo siguiente:

En cultivares de manzano en los que la formación de yemas florales es baja, o nula cuando existe

Cuadro 3—Longitud del tejido vascular entre la semilla y el dardo. Número de semillas por fruto en varios cultivares de manzano.

Cultivar	Longitud vascular (mm)	Nº semillas por fruto
<i>Floración con alternabilidad</i>		
Tremlett s Bitter	17,1 ± 0,3	4,9 ± 0,1
Laxton s Superb	22,0 ± 0,9	4,5 ± 0,6
Spencer Seedless*	14,2 ± 0,3	3,0 ± 0,1
	(26% de frutos con semilla)	
<i>Floración regular</i>		
Worcester	18,9 ± 0,8	6,4 ± 0,1
Cox's Orange Pippin	15,3 ± 0,5	3,8 ± 0,3
Laxton s Epicure	35,6 ± 1,1	9,1 ± 0,7
Spencer Seedless	14,5 ± 0,1	1,1 ± 0,2
	(18% de frutos con semilla)	

* Polinizados artificialmente para aumentar el número de frutas con semillas.

en el árbol la presencia de frutos con semilla, los tejidos del dardo de cultivares con alternabilidad reciben mayor cantidad de giberelinas a través del pedicelo, que en aquellos cuya capacidad de producción es más regular. Debido a que se ha demostrado que los tratamientos de ácido giberélico a árboles de manzano y peral inhiben la formación de yemas florales (3), es posible que las giberelinas endógenas transportadas al tejido del dardo funcionen en una forma semejante.

Literatura citada

1. CHAN, B. G. y CAIN, J. C. The effect of seed formation on subsequent flowering in apple. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences* 91:63-68. 1967.
2. DAVIS, L. D. Flowering and alternate bearing. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences* 70:545-546. 1952.
3. DENNIS, F. G., Jr y EDGERTON, L. J. Effects of gibberellins and ringing upon apple fruit development and flower bud formation. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences* 88:14-21. 1966.
4. FRANKLAND, V. y WAREING, P. F. Effect of gibberellic acid on hypocotyl growth of lettuce seedlings. *Nature (London)* 185:255-256. 1960.
5. GIL, G. F. MARTIN, G. C. y GRIGGS, W. H. Fruit-set and development in the pear: diffusible growth substances from seeded and seedless fruit. *Journal American Society of Horticultural Sciences* 98:51-54. 1975.
6. GROCHOWSKA, M. J. Translocation of indole-3-acetic acid-²¹⁴C injected into seeds of five-week-old apple fruits. *Bulletin of the Academy of Biological Sciences Poland* 16:577-580. 1974.
7. GUTTRIDGE, C. G. Gibberellic acid on apples. Report of the Scottish Horticultural Research Institute (1961-1962): 49. 1962.
8. HOAD, G. V. The role of seed-derived hormones in the control of flowering in apple. *Acta Horticulturae* 80:93-103. 1978.
9. HUET, J. Etude des effets des feuilles et des fruits sur l'induction florale des brachyblastes du poirier. *Physiologie Vegetal* 10:529-545. 1962.
10. JONES, R. L. y PHILIPPS, I. D. J. Agar-diffusion technique for estimating gibberellin production by plant organs. *Nature (London)* 204:497-499. 1961.
11. LUCKWILL, L. C. The control of growth and fruitfulness of apple trees. In: *Physiology of Tree Crops*. Editores Luckwill, L. C. y Cutting, C. V. 1970. pp 237-254.
12. LUCKWILL, L. C. WEAVER, P. y MACMILLAN, J. Gibberellins and other growth hormones in apple seeds. *Journal of Horticultural Sciences* 44:413-424. 1969.
13. RAMIREZ, H. Effects of growth substances on some physiological processes in apple in relation to flower initiation. Ph. D. Thesis. Long Ashton, Research Station. University of Bristol, England. 1979. 191 p.
14. TUMANOV, I. I. y GAREEV, E. Z. Effect of fruiting organs on the mother plant. *Trudy Institute of Plant Physiology Timirjazeva* 7:22-108. 1951.
15. WHYTE, P. y LUCKWILL, L. C. A sensitive bioassay for gibberellins based on retardation of leaf senescence in *Rumex obtusifolius* L. *Nature (London)* 210:1360. 1966.

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXX

JUNIO 1980

Nº 2

CONTENIDO:

	Pág.
EDITORIAL	163
ARTICULOS GENERALES	
Estado actual de la enseñanza superior de la tecnología de alimentos en la Argentina, con referencia al lugar de la nutrición en los planes de estudio. — <i>Alfredo Salibián y Nelda Marcilla de Parada</i>	171
TRABAJOS DE INVESTIGACION	
Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el consumo de dietas a base de tubérculos y leguminosas. — <i>Walter S. Jorge João, Luiz G. Elías y Ricardo Bressani</i>	187
Métodos de eliminación de alcaloides en la semilla de <i>Lupinus mutabilis</i> , Sweet. — <i>Félix Torres Tello, Alejandrina Nagata y Walter Dreifuss Spiegel</i>	200
Morphometric study of the effect of hypervitaminosis A on the sublingual gland of the rat. — <i>Ruveral A. Lopes, José Renán V. da Costa, Geraldo Maia Campos, Sérgio O. Petenuscí and Ana María Piccolo</i>	210
Utilización de la proteína proveniente de subproductos agropecuarios en la alimentación de la trucha arco iris <i>Salmo gairdnerii</i> durante el período de alevinaje. — <i>Jorge Grumberg N., Miguel Burgos W. y Osvaldo González C.</i>	223
Evaluación química de harinas de morro o jícara (<i>Crescentia alata</i>) preparadas por ensilaje y/o deshidratación. — <i>Roberto A. Gómez-Brenes, Irma Contreras, J. Edgar Braham y Ricardo Bressani</i>	236
Influencia del medio en la desnutrición infantil. — <i>M. L. Alvarez, J. Alvear, L. Cousiño y M. T. Saitúa</i>	254
GRUPO PERMANENTE DE TRABAJO DE LA SLAN EN SISTEMAS DE VIGILANCIA ALIMENTARIA-NUTRICIONAL	265
CARTAS AL EDITOR	273
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA	279
NUEVOS LIBROS	283
NOTAS	287
CONTENIDO DE LA REVISTA TURRIALBA: Volumen 30, enero-marzo 1980, Nº 1 ..	291
INFORMACION PARA LOS AUTORES	293

Agronomic assessment of the effect of inter-planting *Gmelina arborea* with food crops* _____ S. O. OJENIYI**, O. O. AGBEDE***

COMPENDIO

Se comparó el comportamiento agronómico de un árbol forestal, *Gmelina arborea* plantado con una o varias plantas tropicales alimenticias, con su comportamiento cuando se plantaba solo en bosque. Se sembraron cinco tratamientos, repetidos ocho veces en cinco diferentes lugares ecológicos, que consistía de *Gmelina* sola y *Gmelina* asociada con alguno o todos los cultivos de ñame (*Dioscorea rotundata*, maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot utilissima*). Cuando todos los cultivos alimenticios se combinaron en una parcela de *Gmelina*, o cuando se plantó yuca sola asociada con *Gmelina*, el diámetro y la supervivencia de *Gmelina* después de dos años fueron por lo regular relativamente bajos. Sin embargo, las diferencias en el comportamiento agronómico de *Gmelina* debido al cultivo asociado con diferentes plantas alimenticias no fueron significativas. El rendimiento de las plantas alimenticias en plantaciones de *Gmelina* se comparó favorablemente con las de aquellas parcelas con sólo cultivos alimenticios.

Introduction

DEVELOPING nations of the world are faced with the need to produce more food crops to merge the annual population growth usually not less than 2.5 per cent. This need is partly tackled by inter-planting young forest tree crops with staple food crops such as yam (*Dioscorea rotundata*), maize (*Zea mays*) and cassava (*Manihot utilissima*). This practice which serves other purposes is called Agri-silviculture or in Burmese "Taungya". Although agri-silviculture was introduced early in the thirties in Nigeria, forest crop plantations are just being established on an industrial scale. Barely are data available on the agronomic justification of large-scale agri-silviculture in relation to the performance of the forest crop. Unlike other forest crops such as *Tectona grandis* and *Pinus sylvestris*, the production of *Gmelina arborea* Roxbg. which supports the paper industry in parts of the world such as Nigeria has not been given considerable attention by agricultural scientists. Its mean annual increment (M.A.I.) in height varies from 135 to 213 cm in Nigeria (5), while the M.A.I. in girth varies from 3.8 to 10.4 cm.

This paper attempts to assess the impact of agri-silviculture on the agronomic performance of *Gmelina arborea*.

Treatments

Experimental agri-silviculture farms were established in 1975 in five different ecological zones of Southern Nigeria. The five locations are Gambari, (6° 50'N, 4° 33'E), Ore (6° 47'E, 4° 02'N), Sapoba (6° 4'N, 5° 52'E), Bende (5° 30'N, 7° 32'E) and Calabar (8° 21'E, 4° 58'N). The mean annual rainfall for the locations are about 1400, 1200, 1450, 2900 and 2200 mm respectively. Rainfall and relative humidity are usually highest in June, July or September, while months between November and February are dry months with lowest or no rainfall recorded in December, January or February. The inverse trend normally applies to temperature. The figures for relative humidity are 75, 81, 81, 87 and 85 per cent respectively, and the values for mean daily maximum temperature are 32, 31, 31, 32 and 30°C. Under these conditions, it has been observed (4) that the transpiration rates of *Gmelina arborea* varied between 0.08 - 2g/dm/hr. The sites were just recovered from under secondary forest that was at least 10 years old, and the sites had been subjected to arable cropping.

At every location an experimental area was established with *Gmelina* stumps in combination with each of three food crops and with all the food crops combined with *Gmelina*. The food crops were maize (matures in 5 - 6 months), yam (matures in about 1 year) and cassava (matures in 1 year). Thus there were 5 treatments as *Gmelina* alone (control), *Gmelina* + yam + maize + cassava, *Gmelina* + maize, *Gmelina* + yam and *Gmelina* + cassava. Cassava

* Received for publication January 9th, 1980.

** Senior Research Officer, Cocoa Research Institute of Nigeria, P.M.B. 5244 Ibadan, Nigeria.

*** Research Officer, Forestry Research Institute of Nigeria, Ibadan, Nigeria.

cuttings were collected from the International Institute of Tropical Agriculture at Ibadan, while yam sets and maize seeds were bought from the farmers farm. The 5 treatments were replicated 8 times in each experimental location with each treatment plot being 20 m x 20 m. A randomized block design was utilized. The scheme of planting of food and tree crops are shown in Fig. 1. The tuber crops were

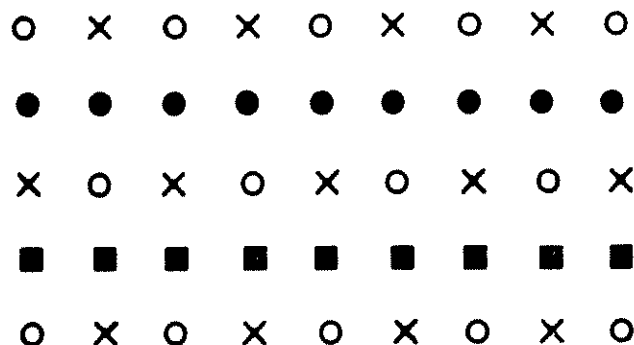


Fig. 1.—Sketch of planting system in *Gmelina* (X) plots inter-planted with yam (●), cassava (■) and maize (O)

planted between the rows of *Gmelina* in all instances. It was only maize that were grown in the same row with *Gmelina* in addition to between the rows of *Gmelina*. *Gmelina* stumps were planted at 2.4 m x 2.4 m while the arable crops were inter-planted at 1.2 m x 1.2 m. Maize and yam (on mounds) were planted in March 1975 at the start of rain, while cassava and *Gmelina* were established in June 1975. Hand weeding (by hoe) was performed thrice a year, and yam stands were staked.

Maize, yam and cassava were harvested 6, 12 and 15 months respectively after planting and were weighed fresh. The mean height, mean girth and mean percent survival of *Gmelina* trees were measured at 6 months and at 30 months after planting. The mean data for the treatments are presented in Tables 2 and 3. Yield of food crops per ha basis are shown in Table 5 for Bende, Ore and Gambari locations. This investigation excludes trials based on single food crop alone since the aim is to test the effect of agrisilviculture on the tree crop. However, the yield of food crops are compared with yield collected from

Table 2.—Survival (%), height (cm) and girth (cm) of *Gmelina* planted alone (G) and inter-planted with food crops - 6 months.

	Treatment	Location				
		Sapoba	Gambari	Ore	Bende	Calabar
Survival	G	99	58	88	91	72
	G + M + Y + C	89	69	87	86	68
	G + Maize (M)	94	75	86	88	71
	G + Yam (Y)	95	68	88	87	72
	G + Cassava (C)	98	67	81	90	71
Height	G	216	82	102	83	84
	G + M + Y + C	173	87	104	78	80
	G + Maize (M)	190	91	100	81	83
	G + Yam (Y)	205	84	103	82	82
	G + Cassava (C)	205	80	96	77	81
Girth	G	17.5	7.0	11.6	11.5	11.5
	G + M + Y + C	12.3	7.7	12.8	10.3	10.3
	G + Maize (M)	14.1	7.5	11.9	11.3	12.2
	G + Yam (Y)	15.1	7.5	11.8	12.2	13.1
	G + Cassava (C)	16.3	7.0	10.8	10.3	12.1

Table 3.—Survival and girth of *Gmelina* planted alone (G) and inter-planted with food crops - 30 months

Treatment	Survival (%) / Location					Girth (cm) / Location				
	Ore	Sapoba	Bende	Calabar	Gambari	Ore	Sapoba	Bende	Calabar	Gambari
G	76	96	97	67	70	35.5	33.0	30.1	33.2	34.9
G + M + Y + C	70	89	92	70	76	37.3	30.5	30.8	32.1	35.5
G + Maize (M)	74	91	90	71	75	40.3	32.5	27.3	32.5	35.3
G + Yam (Y)	75	97	88	77	65	38.5	35.2	29.3	32.6	35.3
G + Cassava (C)	69	93	91	78	71	39.0	31.0	28.9	32.4	34.0

shifting cultivation farms where each of the food crops was planted as sole crop (1) at a spacing of 1 m staggered. The test crops were planted between 1960 and 1969 at Eruwa, Fashola and Ilora in the savannah zone of Western Nigeria. The yam was also staked and the plots were weeded thrice a year. The quoted food crop yield data are means for years between 1964 and 1969.

Soil samples were collected from the 0 - 20 cm depth of profile pits sited at each location. Mechanical analysis was performed by the hydrometer method. Considerable differences between locations (Table 1) indicate that the experimental locations were effectively different.

Table 1.—Mechanical analysis of soil samples collected from 0 - 20 cm depth at 5 experimental sites.

Site	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay
Bende	33.7	31.0	10.1	25.2
Calabar	46.5	30.3	6.5	16.7
Sapoba	54.0	18.8	11.2	16.0
Gambari	64.1	10.3	10.2	15.1
Ore	55.7	8.8	23.1	12.4

Results and discussion

Performance of Young Gmelina

Measurements of mean height, girth and survival carried out at 6 months on stands of *Gmelina* on different agri-silviculture plots are presented (Table 2). There appears not to be consistency in relation to status of each treatment. Analysis of variance (Table 4) based on the parameters and site show that different food crops involved in agri-silviculture did not effect significant differences in tree performance. However, tree performance was significantly different from site to site.

Table 4.—Statistical analysis of the effects of site and agri-silviculture treatment on tree yield parameters at 6 and 30 months (m).

Parameter	Source of variation	df	F	
Survival	Treatment (6 m)	4	0.35	NS
	Treatment (30 m)	4	0.07	NS
	Site (6 m)	4	34.4	NS
	Site (30 m)	4	47.02	***
Height	Treatment (6 m)	4	0.88	NS
	Treatment (30 m)	4	194.10	***
Girth	Treatment (6 m)	4	1.7	NS
	Treatment (30 m)	4	0.44	NS
	Site (6 m)	4	36.80	***
	Site (30 m)	4	25.91	***

*** F significant (0.05)

At 6 months of age, the correlation coefficient between girth and height at Sapoba, Gambari and Ore were 0.97, 0.76 and 0.44 respectively. They were significant at 0.01, 0.1 and 0.5 level respectively. The observed correlations align with the observation of Wadsworth (6) and Weaver and Pool (7) concerning the natural forests of Puerto Rico.

Performance of Gmelina at maturity

The girth of a forest tree crop is an important economic factor at maturity. Therefore in addition to survival, mean girth was used to assess the performance of *Gmelina*. At 30 months of age (Table 3), the survival and girth differences among the treatment plots did not appear significant (Table 4). But some consistency in the data was observed. Treatments *Gmelina* + yam + cassava + maize and *Gmelina* + cassava had the tendency to have one of the two lowest values of girth or survival. The girth of *Gmelina* was usually relatively low when inter-cropped

with cassava. This is consistent with the fact that cassava is one of the crops excluded from forest plantations in some countries (3); Jaiyesimi (2) had reported that cassava quickly suppressed stumped tree species other than *Gmelina* and teak in plantations of Southern Nigeria. King (3) who extensively discussed the background, biological and socio-economic implications of agri-silviculture observed that maize and staked yam are permitted in forest plantations of most tropical countries including Ivory-Coast, Switzerland, Tanzania and Nigeria. He concluded that the influence of maize on survival of a forest crop involved in agri-silviculture was by no means significant.

The insignificant effect of agri-silviculture practices on performance of *Gmelina* is consistent with the fact that *Gmelina* adapts well under different conditions of climatic and soil factors such as relative humidity and soil moisture (4, 5). The microclimate is normally influenced by the cropping practice. Secondly, the intensity of basic physiological processes especially respiration is minimal in *Gmelina* compared with other forest trees such as *Tectona grandis* Blume and *Terminalia superba* Linn (4). Therefore their intensities would be less sensitive to change in condition of the microclimate. Thirdly, in countries such as Nigeria and Ghana no restriction has been placed on which type of crop could be produced in forest plantations.

Yield of Food Crops

Experimental evidence is rare on the effect of agri-silviculture on food crop yield, and the available suggestions are controversial (3). Yield data of food crops derived from interplanting young *Gmelina* with maize, yam and cassava at three locations are shown in Table 5. The data were compared with those collected by Amon and Adetunji (1) who planted maize, yam and cassava without fertilizers. The trials being reported mainly show that the yield of food

crops (especially yam and cassava) from agri-silviculture farms was greater than that from long-cultivated shifting cultivation farms (Table 5). In a survey based on tree crops except *Gmelina* (3), 8 per cent of scientists interviewed agreed that food crop yield was increased, while 52 per cent said that yield was reduced in the third or fourth years of agri-silviculture. But experience from the Gambari Forest Reserve in Nigeria (3) indicated that there was not significant difference in the yields of maize planted alone and that planted with teak tree in the first year.

The fact that soil of *Gmelina* was just recovered from forest indicates that the soil was fertile. Therefore inter-planting *Gmelina* with food crops produced good harvests of the crops without significant effect on *Gmelina*.

Summary

The agronomic performance of a forest tree crop *Gmelina arborea* when inter-planted with single or multiple tropical food crops was compared with its performance when planted alone in a plantation. Five treatments involving *Gmelina* alone and *Gmelina* inter-planted with either or all of yam (*Dioscorea rotundata*), maize (*Zea mays*) and cassava (*Manihot utilisima*) were replicated 8 times in 5 different ecological locations in Southern Nigeria. When all the food crops were combined on a *Gmelina* plot or when cassava alone was inter-planted with *Gmelina*, the girth and survival of *Gmelina* after two years were usually relatively low. However, the differences in the agronomic performance of *Gmelina* due to inter-cropping with different food crops were not significant. The yield of food crop derived from *Gmelina* plantations compared favourably with those from unfertilized arable plots planted to the food crops alone.

Literature cited

- 1 AMON, B. O. and ADETUNJI, S. A. The response of maize, yam and cassava to fertilizers in a rotation experiments in the savannah zone of Western Nigeria. Nigerian Agricultural Journal 10:91-98 1973
- 2 JAIYESIMI, A. K. Prospects of taungya settlements in Nigeria. Second Nigerian Forestry Conference, Enugu, Nigeria 1966
- 3 KING, B. S. K. Agri-silviculture (The Taungya System), Dept Forestry, University of Ibadan, Bulletin N° 1, 1967/68 pp. 25-44
- 4 OGUNTALA, A. B. Impact of climate on the transpiration rate of tree crops. W. M. O., F. A. O. Tech. Conf. I. I. T. A., Nigeria 1977
- 5 ONWELUZO, B. S. K. The soils of *Gmelina arborea* plantations. Research paper N° 20, Federal Dept Forest Research, Ibadan, Nigeria. 1973, pp 1-6
- 6 WADSWORTH, F. H. Forest management in the Luquillo mountains I. The setting. Caribbean Forester 12: 93-144 1951.
- 7 WEAVER, P. I. and POOL, D. J. Correlation of crown features to growth rates in natural forests of Puerto Rico. Turrialba 29: 53-58 1979

Table 5.—Yield (Tonne/ha) of food crops from *Gmelina* plots compared with yield based on sole crops of maize, yam and cassava in experimental farms*.

Site	Yam	Maize	Cassava
Bende	5.50	1.47	5.60
Ore	7.50	1.30	1.90
Gambari	3.80	1.90	8.20
Eruwa*	0.74	0.13	1.72
Fashola*	1.26	0.31	3.52
Ilori*	1.24	0.39	3.14

* Data derived from unfertilized farms that have been cropped for 9 years in Southwestern Nigeria (1)

Efecto de los áfidos *Metopolophium dirhodum* (Walk), *Rhopalosiphum padi* (L.) y *Sitobion avenae* (Fab.) sobre el desarrollo de la parte aérea y radicular del trigo^{1/}_____

VICTOR KRAMM*, ROBERTO CARRILLO**

ABSTRACT

The effect of arivuliferous aphids M. dirhodum, R. padi and S. avenae on the development of roots and aerial parts, was tested on Triticum aestivum L. cv. 'Express', sown in pots.

Wheat plants were infested with first instar aphids in number of three, ten and thirty by axis, at the stages 2-3, 5-6 and 8-9 of the Feekes' scale respectively. The aphids were killed when the plants were at stages 10.1 to 10.5 of scale.

Aphids affected significantly root dry weight, and the aerial part dry weight root weight ratio. The effect of the different aphid's species on the root dry weight was similar.

Aphids did not affect, significantly, the aerial part dry weight, number of tiller's height, flag leaf sheath area, number of leaves per plant and number of spikes per head.

Introducción

LOS áfidos constituyen una de las plagas insectiles de mayor importancia en el cultivo del trigo en el Cono Sur de Sudamérica, especialmente desde que *M. dirhodum* y *S. avenae* alcanzaron niveles de daño económico (12).

Las infestaciones de estos insectos afectan directa e indirectamente al cereal por la extracción de sustancias elaboradas desde el floema de la planta, por la inyección de sustancias tóxicas y por la transmisión de enfermedades virosas (6).

El efecto producido en la parte aérea de la planta de trigo por áfidos de las especies *M. dirhodum*, *R. padi* y *S. avenae*, ha sido estudiado por diversos investigadores (1, 2, 4, 8 y 11). Sin embargo, se carece de antecedentes del efecto de estas especies en la masa radicular del trigo. El único antecedente del efecto de un áfido en la raíz de este cereal corresponde a la reducción de la masa radicular por infestación de *Schizaphis graminum* (Rond) (7).

Por los antecedentes expuestos y por la diferente distribución de estas especies en la planta (3), se establecieron como objetivos de esta investigación la determinación del efecto producido por estas tres especies sobre el desarrollo del sistema radicular y de la parte aérea, en un cultivar de trigo de primavera

Materiales y métodos

El trabajo experimental se efectuó durante noviembre de 1976 y marzo de 1977 en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

Se empleó trigo de primavera cv. 'Express', sembrado en 48 macetas de Aislapol, con una densidad de dos plantas por maceta.

El suelo utilizado correspondió a la Serie Valdivia, de textura franca limosa y provino de praderas artificiales de dos años de vida, el cual se obtuvo raspando la cubierta vegetal, eliminándola para así extraer el material desde los primeros 20 cm de profundidad.

Una vez tamizado y secado al aire libre, este material se colocó en los maceteros a razón de 1.250 g en cada uno de ellos, luego se les incorporó el fungicida Pentacloronitrobenzeno (20%) en dosis de 0,17 g de producto comercial a cada macetero y al día siguiente se fertilizó con el tratamiento 100-200-80, integrado por los compuestos salitre sódico, superfosfato triple y sulfato de potasio.

^{1/} Recibido para publicación el 14 de julio 1979. Parte del Proyecto S-77-9, financiado por la Dirección de Investigación Científica de la Universidad Austral de Chile.

* Ing. Agr. Estación Experimental Quilmapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

** Ing. Agr. Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

Se utilizaron áfidos avirulíferos, los que se obtuvieron mediante el método descrito por Oswald y Houston (8) a partir de áfidos provenientes de plantas de trigo. La infestación de las plantas de trigo se efectuó 20 días después de la siembra (estado 2-3 de la escala de Feekes (5)) y en cada planta se colocó una hembra adulta áptera avirulífera - de acuerdo a los tratamientos - por el espacio de 24 horas, al cabo de las cuales se dejaron solamente tres descendientes de ella. Estos tres áfidos se mantuvieron durante 10-12 días, hasta que alcanzaron el estado de imago, momento en el cual las plantas se encontraban entre los estados 5-6 de la escala de Feekes; de la descendencia de estos se dejaron 10 ninfas por cje, las que al cabo de 10-12 días alcanzaron el estado adulto (estado 8-9 escala de Feekes) y se eliminaron para dejar de su progeie 30 ninfas por eje hasta alcanzar su estado de imago; esto ocurrió cuando las plantas se encontraban entre los estados 10.1 a 10.5 de la escala de Feekes. En dicho momento se eliminó la totalidad de los áfidos, en forma mecánica.

La parte aérea de las plantas se obtuvo cortando éstas a ras del suelo con tijeras y la parte radicular se obtuvo por inmersión en agua del cubo de suelo que ocupaba la planta en el macetero. Estas muestras se secaron artificialmente hasta obtener peso constante.

Antes de cortar la planta se estimó el área foliar de la lámina de la hoja bandera - según fórmula descrita por Voldeng y Simpson (10) - la altura y número de tallos secundarios, altura del eje principal, número de hojas por planta y número de espiguillas por espiga. Posteriormente se calculó el peso verde y seco de la parte aérea y el peso seco de las raíces.

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y cada repetición constaba de 3 maceteros con 2 plantas cada uno.

Los tratamientos son los siguientes:

T₁: Infestación con *M. dirhodum*.

T₂: Infestación con *R. padi*.

T₃: Infestación con *S. avenae*.

T₄: Testigo.

Los resultados se sometieron a Andeva y a la prueba del Rango Múltiple de Duncan.

Resultados y discusión

Las plantas infestadas con áfidos avirulíferos presentaron una marcada reducción en el peso seco de las raíces, la cual alcanzó, en relación al testigo, a un 24,9; 27,6 y 28,7 por ciento para *S. avenae*, *R. padi* y *M. dirhodum*, respectivamente. Sin embargo, los tratamientos con áfidos entre sí no mostraron diferencias en relación a este parámetro (Cuadro 1). Esta disminución en el peso seco de las raíces podría deberse a la extracción de savia desde el floema de la planta por los áfidos, la cual reduce el transporte de sustancias elaboradas desde el follaje a las raíces afectando así el desarrollo de las últimas.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Crtman y Painter (7) quienes determinaron reducciones en la masa radicular del trigo entre un 30 a 55 por ciento, debido a la acción de *S. graminum*.

Respecto al peso seco, peso verde y contenido de humedad de la parte aérea de las plantas sometidas a los tratamientos mencionados, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, en la relación peso seco de la parte aérea (PSA): peso seco de las raíces (PSR), se observa en el cuadro que el tratamiento testigo presenta una relación más estrecha y estadísticamente diferente a las plantas con áfidos, esto como consecuencia del menor peso seco radicular en las plantas infestadas (Cuadro 1).

Por otra parte, las relaciones observadas en el presente trabajo son más estrechas que las encontradas en la literatura, y explicarían que la masa radicular no sería un elemento limitante en el desarrollo de la parte aérea, en nuestro ensayo. Esta puede ser la razón por la cual los áfidos, aún cuando redujeron significativamente la masa radicular, no afectaron de igual forma la masa de la parte aérea.

El número de tallos secundarios fue afectado mayormente por el tratamiento con el áfido *M. dirhodum* y este efecto fue estadísticamente diferente al testigo y al tratamiento con *S. avenae*. El efecto producido por esta especie pareciera confirmar lo señalado por Kolbe (4), el que indica que ataques de áfidos en trigo en estados tempranos de desarrollo vegetativo, reducen el número de espigas por superficie, sin embargo, no pareciera existir una explicación satisfactoria del por qué no lo hacen las demás especies de áfidos. Ello podría deberse a la capacidad de *M. dirhodum* de inyectar sustancias tóxicas a la planta. Sin embargo, Carrillo y Mellado (2) no han determinado bajo condiciones de campo con infestaciones tempranas de *M. dirhodum* (Estado 2-3 Feekes), variaciones en este componente de rendimiento.

La altura promedio de las macollas y la altura del tallo principal no sufrieron variaciones entre los tratamientos. El hecho de que el tratamiento testigo haya mostrado la menor altura promedio en los tallos secundarios, no puede explicarse por el mayor número de estos, ya que la asociación entre el número y altura de tallos secundarios fue negativa y no significativa ($r = -0,0478$).

El número de hojas por planta fue estadísticamente similar en todos los tratamientos, sin embargo, las plantas infestadas con la especie *M. dirhodum* nuevamente mostraron tendencia a ser el tratamiento más afectado.

El área foliar de la lámina de la hoja bandera no experimentó diferencias estadísticamente significativas, resultados que no concuerdan con lo expresado por otros autores como Carrillo y Medallo (1 y 2), lo que se podría explicar por las diferencias existentes entre las condiciones de ambos ensayos, principalmente en lo que se refiere a número total de áfidos y por el porcentaje de infección con el Virus del Enanismo Amarillo de la Cebada (VEAC).

El número de espiguillas por espiga fue superior en un 5,7 por ciento en el tratamiento sin áfidos, sin

Cuadro 1—Efecto de los áfidos *M. dirhodum*, *R. padi* y *S. avenae* sobre los caracteres de la planta de trigo medidos

Carácter	Tratamientos			
	<i>M. dirhodum</i>	<i>R. padi</i>	<i>S. avenae</i>	Testigo
Peso seco raíces (g)	1,259 a	1,258 a	1,305 a	1,757 b
Peso verde aérea (g)	12,20 a	12,57 a	11,21 a	12,90 a
Peso seco parte aérea (g)	2,28 a	2,53 a	2,60 a	2,59 a
Contenido humedad (%)	81,51 a	79,87 a	81,70 a	79,92 a
Relación PSA/PRS	1,812 a	2,012 a	2,013 a	1,498 b
Número de macollas	2,16 a	2,42 abc	2,70 c	2,51 bc
Altura macollas (cm)	42,95 a	41,28 a	45,32 a	39,95 a
Altura eje principal (cm)	52,88 a	54,04 a	52,41 a	57,55 a
Número hojas por planta	13,79 a	14,71 ab	15,83 b	14,63 ab
AFL	58,35 a	58,23 a	60,53 a	56,65 a
Número espiguillas/espiga	14,30 a	14,25 a	14,68 a	15,23 a

Los valores con distinta letra en la horizontal difieren significativamente a la Pueba de Rango Múltiple de Duncan ($P \leq 0,05$)

embargo, no se determinaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos. Esta reducción, aunque no significativa, concuerda con lo señalado por Carrillo y Mellado (2) en el sentido que infestaciones severas de áfidos durante los períodos iniciales de formación del primordio floral, afectarían este componente de rendimiento.

Resumen

Para determinar el efecto de áfidos avirulíferos de las especies *M. dirhodum*, *R. padi* y *S. avenae* sobre el desarrollo de la parte aérea y radicular del trigo, se utilizó el cv Express, sembrado en macetas.

Las plantas fueron infestadas con áfidos de primer estadio en número de tres, diez y treinta por eje, en los estados 2-3, 5-6 y 8-9 de la escala de Feekes, respectivamente. Los áfidos se eliminaron cuando las plantas se encontraban entre los estados 10.1 a 10.5 de la escala de Feekes.

Las tres especies de áfidos afectaron en forma estadísticamente significativa, en relación al testigo, el peso seco de las raíces y la relación peso seco follaje/peso seco raíces. No se observaron diferencias en la reducción de los parámetros antes enunciados entre las especies de áfidos.

Los insectos no redujeron en forma estadísticamente significativa el peso seco de la parte aérea, número de macollas, altura de las macollas, número de hojas por planta, área foliar de la lámina de la hoja bandera y número de espiguillas por espiga.

Literatura citada

- 1 CARRILLO, R. y MELLADO, M. Efecto de los áfidos *Metopolophium dirhodum* y *Sitobion avenae*, del nitrógeno y potasio, sobre el rendimiento, componentes de rendimiento y algunas características morfológicas de un cultivar de trigo (*Triticum aestivum* L.) Agro Sur (Chile) 3(2):109-116. 1975
- 2 CARRILLO, R. y MELLADO, M. Efecto de la época de siembra y del áfido *Metopolophium dirhodum* (Walker) en el rendimiento de cultivares de trigo de primavera (*Triticum aestivum* L.) Agricultura Técnica (Chile) 35(4):190-204. 1975
- 3 CARRILLO, R. y PINO, A. Los áfidos *Sitobion avenae* (Fab) y *Metopolophium dirhodum* (Walk), su influencia en el rendimiento, ubicación en la planta y sus enemigos naturales. Agro Sur (Chile) (2): 71-85. 1974.
- 4 KOLBE, W. Further studies on the reduction of cereal yields by aphid infestation. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer 23(2):144-162. 1970.
- 5 LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. Plant Pathology 3(4):128-129. 1954.
- 6 LATTEUR, G. Les punçures des cereales. Revue de l'Agriculture 11-12:1633-1646. 1970.
- 7 ORTMAN, E. E. and PAINIER, R. H. Quantitative measurements of damage by the greenbug, *Toxoptera graminum*, to four wheat varieties. Journal of Economic Entomology 53(5):798-802. 1960.
- 8 OSWALD, J. W. and HOUSTON, B. R. The yellow dwarf virus disease of cereal crops. Phytopathology 43:128-136. 1953.

- 9 RAUTAPAA, J The effect of the English grain aphid *Macrosiphum avenae* F. (Homoptera, Aphididae), on the yield and quality of wheat *Annales agriculturæ fenniae* 5:334-341. 1966
- 10 VOIDENG, H. D and SIMPSON, G. M. The relationships between photosynthetic area and grain yield per plant in wheat *Canadian Journal of Plant Science* 47(4):359-365. 1967
- 11 WRATTEN, S. D. The nature of the effect of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on the growth of wheat *Annals of Applied Biology* 79:27-31. 1975
- 12 ZUÑIGA, E y SUSUKI, H. Ecological and economic problems created by aphids in Latin America. *Outlook on Agriculture* 8(6):311-319. 1976

Turrialba Vol. 30, Nº 3, 1980, pp. 294-297

Reseña de Libros

IDAIKKADAR, N. M. *Agricultural Statistics; A Handbook for Developing Countries*. Pergamon Press, Oxford 1979. 139 p. (£ 4.00).

The author is a former statistician with the Food and Agriculture Organization of the United Nations. The book is based on a series of lectures given on development of agricultural statistics in some countries of Asia and Africa. It is apparently written for the use of Statistics Departments, Ministries of Agriculture and Planning Departments.

General guidelines are provided for determining the type of data needed for agricultural planning in developing countries and procedures for its collection and for improving systems that are all ready functioning.

The use of objective methods and sampling are emphasized rather than relying on the opinions of farmers and extension agents.

Subjects covered are crop yields and area, crop forecasting, livestock inventories and production, index numbers, supply/utilization accounts, price statistics and a number of other suggested statistics for agricultural planning. Censuses of agriculture are also discussed along with survey and sampling methods.

There is a chapter on staff and organization necessary for an information system that covers chain of command, selection and training, staff management, public relations and field organization.

Any developing country that was able to include all the items mentioned in their system of agricultural statistics would have a very complete system. The book is very comprehensive in its treatment of *what* is needed but the comments on *how* to do it are overly simplistic. There is not enough explanation given so that one could understand what constitutes a food sampling system. The importance of strict field supervision for surveys is not well established; just as the need for data flow during surveys and proper planning for data processing is not covered.

MONTIE WALLACE
IICA/PIADIC
SAN JOSE, COSTA RICA

STREET, H. E. ed. *Essays in plant taxonomy*. London, Academic Press, 1978. 304 p.

Esta colección de artículos fue publicada en honor del Dr. T. G. Tutin, muy conocido como editor de la Flora Europea, y de quien la mayoría de los contribuyentes fueron sus discípulos.

Las discusiones incluyen "Criterios ecológicos en taxonomía vegetal" (D. H. Valentine), en que analiza la variación específica, en particular ecotípica y ecoclinal. "Evidencia química en taxonomía vegetal" (P. M. Smith) enfoca las contribuciones de la fitoquímica a diferentes niveles desde orden a poblaciones. En "Cromosomas y taxonomía vegetal" (D. M. Moore) se discute hasta dónde el número y la estructura de los cromosomas pueden utilizarse en la delimitación de especies. El capítulo sobre "Sistemas reproductivos, normas de variación y delimitación de especies" (C. A. Stace) discute en particular categorías según el sistema reproductivo y sus implicaciones en nomenclatura. Tres capítulos generales: el primero, "Información en claves para identificación" (P. A. Sneath y A. O. Chater) contiene un método poco usado para valorizar caracteres taxonómicos; el segundo, "Clasificación de plantas cultivadas" (F. R. Parker) compara varios sistemas en trigo, *Pisum*, y *Phaseolus*, incluyendo conceptos como "provar", de muy poco uso. El tercero, "El rol del taxonomista en la conservación de la diversidad genética" (J. G. Hawkes) es una discusión de enfoques y métodos según la clase de cultivo y la necesidad de investigar las formas de conservación. Los capítulos siguientes son de contenido más restringido: "Enphrasia, un grupo taxonómico crítico de reproducción sexual" (P. F. Yeo); "El síndrome *Hippuris*" (C. D. K. Cook); "Taxonomía de Briofitas" (P. W. Richards); "Taxonomía de los hongos que forman líquenes" (D. L. Hawsworth); "Las taxa endémicas y el taxonomista" (I. B. K. Richardson) que es de especial interés por su enfoque a un problema común en los trópicos; "Endemismo en las Islas Británicas" (S. M. Walters), y "Florística europea: pasado, presente y futuro" (V. H. Heywood).

JORGE LEON
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

Studies on the Meliaceae shoot borer *Hypsipyla robusta* Moore^{1/}. I. External morphology and distinguishing characters of male and female pupae*

KRISHAN K. SHARMA**, PRATAP SINGH**

COMPENDIO

Se presentan la morfología externa de las pupas de *Hypsipyla robusta* y los caracteres distintivos de las pupas machos y hembras. Hay muchos caracteres sobre la base de los cuales se pueden distinguir estas pupas. Las más importantes son la presencia de una apertura parecida a una rendija sobre el ventro-meson del noveno segmento y un tubérculo distintamente elevado en cada lado de él en el macho, y una rendija mediana comparativamente corta, que casi toca el margen cefálico del octavo segmento y que bisecta el noveno segmento en la hembra.

Introduction

THE Meliaceae shoot borer *Hypsipyla robusta* is an important pest of Meliaceae shoot in the Old World tropics. Beeson (1) has studied its biology, life history and external morphology. During our investigations in connection with the bio-assay of the sex pheromone of the pest it was necessary to separate the pupae into male and female before the emergence of adults. Sexing of pupae was also required in controlling laboratory cultures of the insect. The authors have given a detailed description of external morphology and distinguishing characters of male and female pupae in the following pages. Thirty six male and 36 female pupae were examined for the purpose. Insects used in the study were collected from toon, *Toona ciliata* growing in New Forest. Terminology of Mosher (2) has been followed.

External Morphology

Shape and colour. Freshly formed pupa is bluish green in colour with light brown proleg scars, gradually changing into dark brown dorsally and yellowish brown ventrally. Shape elongate, cylindrical, rounded at cephalic end and bluntly tapering towards posterior end bearing 4 pairs of cremastral setae (Fig 1, a, b, c).

Head. Median head regions, i.e. vertex + front + clypeus, not separable, no epicranial suture; frontoclypeal suture extending mesad for a short distance (less than the length of the base of the antenna).

Clypeus (cl), intermediate sclerite between front and labrum, clypeal labor suture (lcs) indistinct, there are two slit-like invaginations for the anterior arms of the tentorium (at).

Labrum (lb), corrugated, distinct along its lateral and distal margins, subcordate, acutely angulate in middle of anterior border, clypeal suture indistinct.

Pilifers (pf), caudo-lateral projections of labrum very large, easily detected by corrugated lobes which are adjacent to the caudo-lateral angles of labrum and are distinct along its proximal, distal and lateral margins, meet on the meson-caudad of it.

Antennae (a), long, extending to the level of anterior margin of the 4th abdominal segment and separated by maxillae and 2nd and 3rd pair of legs.

Genae (g), laterad of front and clypeus and mesad of eye, not easily separable from eyes except in mature pupae.

Eyes (e), not easily separable from genae except in mature pupae; glazed eye piece lunate, sculptured eye piece smaller and triangular.

Labial palpi (lp), entirely concealed by maxillae except a small quadrilateral piece just caudad of pilifers.

Maxillae (mx), broad at base but rapidly narrowing posteriorly extending up to middle of 4th abdominal segment and not reaching up to caudal margin of wings.

Maxillary palpi (mxp), polygonal area, latered of eye pieces, lying along the cephalic margins of prothoracic and mesothoracic legs reaching up to the proximo-lateral angle of each maxilla.

Thorax. Segments of thorax are distinct only along its dorsal surface because ventral and lateral surfaces are entirely concealed by appendages and wings.

^{1/} Lepidoptera, Phycitidae.

* Received for publication February 4th, 1980

** Respectively, Research Scholar and Senior Research Officer, Disease Insect Survey Unit, Forest Research Institute and College, P. O. New Forest, (Dehra Dun), India

Pronotum (p), transverse, slightly concave along its anterior margin and sinuate along its posterior margin, median line carinate, lateral angles obtusely rounded.

Prothoracic legs (l_1), adjacent to the maxillae at the proximal end, thence diverging and exposing a narrow fusiform portion of its femur (fl_1), later rejoining the maxillae about half the length of the later.

Prothoracic spiracle (psp), located on dorsum between prothorax and mesothorax, sunk deep in the conjunctiva between the segments with an opening adjacent to the caudo-lateral angles of the prothorax, margins elevate, caudal margin transverse.

Mesonotum (ms), nearly thrice as long as pronotum, anterior border sinuate, posterior border deeply concave, median line carinate.

Mesothoracic legs (l_2), exposed for their whole length and extending to the caudal margin of wings.

Mesothoracic wings (w_1), visible on the ventral surface extending down to 4/5th of the 4th abdominal segment where they are conjointly rounded in a broad arc.

Metanotum (mt), smaller than the pronotum, anterior border deeply concave.

Metathoracic legs (l_3), femora, tibia and tarsi are not exposed for their entire length but are concealed by other appendages except their distal end.

Metathoracic wings (w_2), entirely concealed by mesothoracic wings except for a narrow strip along their dorsal surface, extending up to middle of 3rd abdominal segment.

Abdomen Abdomen consists of 10 segments ($a_1 - a_{10}$), segments 1-3 and 7-10 are fixed and 4th, 5th and 6th movable in both sexes. A visible suture is present in between segments 9 and 10 dorsally but furrow not present (characteristic feature of sub-family Phycitinae) (2).

Proleg scars (pls), scars of 3rd and 4th abdominal prolegs of larvae visible on 5th and 6th segments of pupae on their ventral surface in the form of short pits connected by transverse interrupted strips.

Abdominal spiracles (abs), present in segments 2-8, 1st pair is covered by the wings, uniform elliptical, margins elevate, 8th linear margin not clear.

Genital openings (go) (Fig. 1, d_1 and d_2), in the male, the genital opening is situated on the ventro-meson of the 9th segment. It is slit-like opening and has a distinctly elevated tubercle on each side.

Female genital aperture is a single short median slit almost to the cephalic margin of the 8th abdominal segment. The caudal margin of the 8th segment is bisected by the genital opening which also divides the 9th segment into its entirety.

Cremaster (cr), not well developed, represented by 8 small rugosities at the apex of the 10th segment from which arise 8 cuphooked setae (cs); four close together in a row and at either end one slightly posterolateral and one more distant, anterolateral.

Setae Inconspicuous (visible under microscope), minute and whitish. On the head three pairs; on the metathorax one pair, subdorsal; on 1-8 abdominal segments 2 pairs, near the cephalic margin, subdorsal, supra-spiracular; on segments 4-8 one pair subspiracular; on segments 5-8 one pair ventral; on segment 9 one pair subdorsal, one pair subspiracular.

Variation. In six pupae (out of first 36 pupae studied) tibia and tarsi of metathoracic legs are not visible because distal end of maxillae in these pupae is reaching up to distal margin of 4th abdominal segment and in four pupae distal end of maxillae reaching up to anterior margin of 4th abdominal segment; in two pupae distal end of antennae is reaching up to middle of 4th segment and in two pupae it is reaching up to anterior margin of 4th abdominal segment and in two pupae it is reaching up to distal margin of 4th segment. According to Beeson (1), in one case (within first hundred examined) the 2nd pair of legs extended to the anterior margin, an antennae to the middle of the 4th abdominal segment.

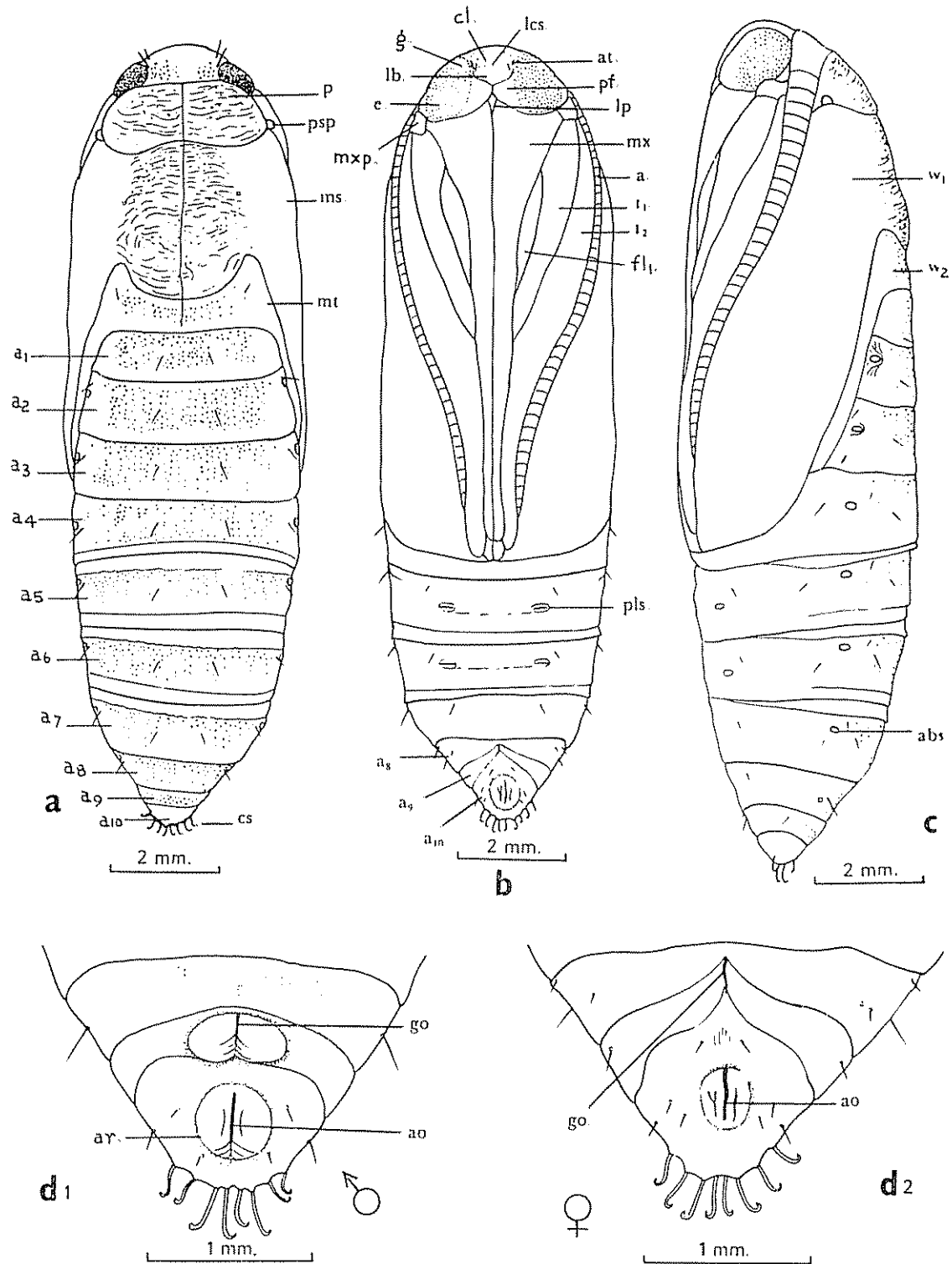
Measurements

Measurements of 30 male and 30 female pupae were taken. Average length, width and weight of pupae are given in Table I which shows that average

Table 1.—Mean S. E (standard error) values of length, width and weight of 30 male and 30 female pupae of the species.

Average length (mm)			Average width (mm)			Average weight (gm)		
Male	Female	Significance	Male	Female	Significance	Male	Female	Significance
13.92	14.41		4.56	4.75		0.101	0.125	
0.036 ± 0.033			± 0.007 ± 0.004			± 0.003 ± 0.004		
		***			***			***

*** Highly significant at 0.1% level.



PUPA OF HYPsipYLA ROBUSTA MOORE

Fig 1 — a Dorsal view; b Ventral view; c Lateral view; d₁ Segments 8-10 of male; d₂ Segments 8-10 of female

length, width and weight of female pupae is significantly higher than the average length, width and weight of male pupae.

Distinguishing characters of male and female pupae
(Fig. 1, d₁, d₂)

The male and female pupae have many characters (Table 2) on the basis of which they can be distinguished from one another. The most important distinguishing characters are shape and position of genital openings.

Sexing of *H. robusta* pupae may therefore be achieved by counting the number of tubercles on the terminal abdominal segments. These can be seen rapidly with low power of the microscope in the laboratory or with a X 10 power lens in the field. This method provided 100% accuracy in differentiating thousands of shoot borer pupae.

Table 2.—Distinguishing characters between male and female pupae.

Sl. No	Characters	Male	Female
1.	Size		
a.	Length	12.00 to 15.50 mm	13 to 17 mm
	Range	13.92 mm	14.41 mm
	Average		
b.	Width	4.00 to 5.5 mm	4 to 5 mm
	Range	4.5 mm	4.7 mm
	Average		
2.	Weight		
	Range	0.075 to 0.122 gm	0.094 to 0.178 gm
	Average	0.1013 gm	0.1253 gm
3.	Genital opening	on 9th abdominal segment ventrally	on 8th abdominal segment ventrally
i.	Shape of genital opening	Sinus impressed by elevations	slit like
5.	Caudal margin of (ventro-meson)		
a.	8th abdominal segment	not divided	divided
b.	9th abdominal segment	partially divided by genital opening	entirely divided by genital opening
6.	Rounded tubercles on each side of the genital opening	present	absent
7.	Rounded tubercles on each side of the anal opening	present	present

List of abbreviations

a	antenna
a ₁ -a ₁₀	abdominal segments 1-10
ao	anal opening
at	invaginations for the anterior arms of tentorium
cl	clypeus
cr	cremaster
cs	cremastral setae
e	eye
f	front
fl ₁	femur or prothoracic leg
g	gena
go	genital opening
l ₁	prothoracic leg
l ₂	mesothoracic leg
l ₃	labrum
lb	metathoracic leg
lcs	labro-cypeal suture
lp	labial palpi
ms	mesonotum
mt	metanotum
mx	maxilla
mxp	maxillary palpus
p	pronotum
pf	pilifers
pfs	proleg scars
w ₁	mesothoracic wings
w ₂	metathoracic wings

Summary

External morphology of pupae of *Hypsipyla robusta* and the distinguishing characters of male and female pupae are given. There are many characters on the basis of which these pupae can be distinguished from one another, the most important are the presence of slit like opening on the ventro-meson of 9th segment and distinctly elevated tubercle on each side of it in male and a comparatively short median slit, almost touching the cephalic margin of the 8th segment and bisecting the 9th segment in female.

Literature cited

1. BEESON, C. F. C. The life history of the toon shoot and fruit borer *Hypsipyla robusta* Moore (Lepidoptera: Pyralidae: Phycitinae) with suggestions for its control. *Indian Forest Records (Old Series). Entomological Series. 7: 146-216. 1919.*
2. MOSHER, E. A classification of the Lepidoptera based on characters of the pupae. *Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History 12: 72-76. 1916.*

Studies on the Meliaceae shoot borer *Hypsipyla robusta* Moore^{1/}. II. External morphology of male and female genitalia*

KRISHAN K SHARMA**, PRATAP SINGH**

COMPENDIO

Se presenta la morfología externa de las partes genitales de machos y hembras adultos de Hypsipyla robusta, con medidas e ilustraciones de varias partes. Las partes genitales masculinas consisten de tegumen, uncus, gnathos, vinculum, saccus, valvae o harpae, transtilla, anellus, y aedeagus. Las partes genitales femeninas consisten de ovipositor, ductus bursae y bursa copulatrix. De importancia taxonómica son, en el macho, la forma de anellus, gnathos, transtilla y aedeagus, mientras que en las hembras lo es la posición del signum en el corpus bursae.

Introduction

THE genitalia of insects are those structures which aid in copulation and oviposition. Taxonomic descriptions of male and female genitalia of *Hypsipyla* spp. is known from Heinrich (2) and Bradley (1). The present paper deals with a detailed study of external morphology of male and female genitalia of *H. robusta*. Insects used in the study were reared from larvae collected from toon, *Toona ciliata*, trees growing in New Forest.

Male genitalia (Fig. 1; a-f)

The male genitalia can be conveniently divided into two parts, the external and the internal. The external genitalia consist of *tegumen*, *uncus*, *gnathos*, *vinculum*, *saccus*, *valvae* or *harpae*, *transtilla* and *anellus*. The internal parts consist of *penis* with its armature.

There are three pairs of ventrolateral tufts of hairs on the 8th abdominal segment. The sclerites of the 9th segment together with parts derived from the 10th forms a transverse ring which serves as a basis for the attachment of other parts of the genitalia. The dorsal part of this ring, the *tegumen* (tg) is quite large and is heavily sclerotized, forms a roof-like structure. It is derived chiefly from the 9th tergite (3). The 9th sternite forms the *vinculum* (vin), a short, stout V-shaped slightly longer than broad structure with truncate broad basal margin continuous across the ventral side. Its dorsal ends articulate laterally with the *tegumen* on each side. A mid-dorsal

process extending the caudad from the *tegumen* and derived from the 10th tergite is *uncus* (un). It is more or less triangulate, terminal margin broadly rounded, completely covered with hairs. From the 10th sternite is derived the *gnathos* (gn) attached to the caudal margin of *tegumen* ventral to *uncus*. *Gnathos* is forked at its apex with laterally curved arms. Ventrad of the *tegumen* and *uncus* runs the *tuba-analis*, the posterior part of the digestive tract ending at anus.

A transverse sheet of membrane, the *diaphragma*, closes the posterior end of the abdomen, extending across the body and from the *tegumen* and the *tuba-analis* (tu.a), the basis of *valvae* or *harpae* (hrp) and *vinculum* ventrally. Medially, where perforated by the emerging *penis*, the *diaphragma* is doubly folded around this organ, to form an eversible cone, the *anellus* (anel), the innermost layer of this, which fastens around the *penis* at the zone is the *manica* (man). The shape of the *anellus* similar to a round bottomed 'V' with lateral arms through which *aedeagus* (ae) passes; its lateral arms bear hairy appendages. In the dorsal region on the *diaphragma*, there is a structure called *transtilla* (tra). *Transtilla* is stout, complete, arched, each half of which is bearing five horn-like projections, apical projection is curving outward so that both the projections are away from each other. *Transtilla* appears to be a sclerotization of the *diaphragma*. The *penis*, consists of basal portion, the *phallobase* and a terminal *aedeagus* which is invaginated forming an inner tube, *vesica* at the side of the proximal end of *phallobase* enters the ductus ejaculatorius. *Vesica* is eversible and armed with a single more or less twisted flattened blade like *cornutus* (crn) covered with small spines. Most caudal of all the genitalia are the paired, clasping organs, the *valvae* or *harpae* (hrp), *valva* divided into three parts viz, *costa* (co), *valvula* (vl) and *sacculus*

^{1/} Lepidoptera: Phycitidae

* Received for publication March 25th, 1980

** Respectively, Research Scholar and Senior Research Officer, Disease Insect Survey Unit, Forest Research Institute and College P. O. New Forest, (Dehra Dun), India

(sl). The upper margin of the whole *harpae* is thickened and is decorated with inwardly and outwardly directed hairs. *Sacculus* invests the base of the *harpae* and is separable from *valvula*. They articulated broadly with the transverse ring formed by the *tegumen* and *vinculum*. *Valva* or *harpae* (hrp) is a flattened sac opening proximally, containing the terminal portions of its muscles, the position of which is cephalad to the body.

Measurements—All the measurements are the averages of five specimens

(i) *Harpae Length*

From the anterior inner angle to the hooked apex : 1.59 mm.

From the anterior outer angle to the notch of the *harpae* between *costa* and *valvula* : 1.29 mm.

After notch to the end of *sacculus* : 0.95 mm.

Width

It is taken where it is maximum : 0.60 mm.

(ii) *Aedeagus Length*

Length of twisted spine : 0.84 mm

Total length : 1.75 mm

Width : 0.37 mm.

(iii) *Vinculum Length*

Apex of dorsolateral arm to the base : 1.39 mm.

Width

From basal end, where both the arms are united medially : 0.49 mm.

At proximal end : 1.50 mm

(iv) *Anellus*.

Width

Between two arms at proximal ends : 0.59 mm.

At middle region : 0.31 mm

At base of *anellus* : 0.25 mm.

(v) *Gnathos Length*

Middle of bifurcated hooks to the bifurcation of curved arms : 0.52 mm.

(vi) *Transtilla Length*

0.59 mm.

Width

Between the outer projections of each half of *transtilla* : 0.89 mm

Female genitalia (Fig 1 g)

The primary genitalic organs are those concerned with the formation of the ova and their transmission to the exterior. These are the paired ovaria, the *oviductus* draining each of these and the *oviductus communis* formed by the confluence of the two oviducts. The secondary organs known as female genitalia are concerned with copulation, reception and the storage of the spermatozoa, fertilization of the ova and the various details of the oviposition. The genitalia are ditrysian type.

The two reproductive openings *ostium oviductus* (o.ov) and *ostium bursae* (o.b.) are widely separated (Fig. 2). Female genitalia consist of *ovipositor*, the

ostium oviductus and the *bursa copulatrix*. *Ovipositor* is telescopic and partly retractile. It consists of two pairs of lobes, one pair is known as *papillae anales* (pap.a) and the other as *lobulus vaginalis* (lob.v.). The *papillae anales* are soft and hairy. From the cephalo-subdorsal edges of the 8th and of the 9th tergites extend cephalad and internally paired sclerotized apodemes functioning for support and muscle attachment. Those of the 8th segment are the *apophyses anteriores* (apo ant, or antapophyses) and those of the 10th segment are the *apophyses posteriores* (apo po, or postapophyses). Oviducts of each side meet each other to form *oviductus communis* (ovc). The *oviductus communis* opens into the *vagina* (vag), which opens to the outside between the *papillae anales* through *ostium oviductus* (o.ov) or egg pore. Colleterial glands (sg) open into a common duct which opens into the *vagina*. There is a *recepticulum seminalis* (sp) also opening into the *vagina*. Genital chamber, the *sinus vaginalis* (sin.v) occurs mid-ventrally caudad to the 7th segment formed by more or less deep dorsal inflexion of the body. From this opens, the receptive opening the *ostium bursae* (o.b.), a funnel shaped opening, leading into the *ductus bursae* (du.bu) and *corpus bursae* (crp.bu) all comprising the *bursa copulatrix*. Length of the *ductus bursae* is almost equal to the length of *bursa copulatrix*. In the wall of the *bursa copulatrix* there is a chitinous, scobinate, cupshaped plate with spines *signum* (sig) situated toward its proximal end. From the base of *bursa copulatrix*, *ductus seminalis* arises, which opens into the *vagina*. The sperms pass from the *bursae copulatrix* through *ductus seminalis* towards *vestibulum* (vst) where they meet the ova.

In examples from Nigeria, the position of *signum* is consistently near the middle of the *corpus bursa* (1) while in the type female from Ceylon (1,2) and the specimens studied by the authors from Dehra Dun, the *signum* was noted to be more proximal.

Measurements—All the measurements are the averages of five specimens

(i) *Ovipositor Length*

From apical end to the posterior middle of *apophyses anterior* : 1.77 mm

(ii) *Corpus bursae Length* : 2.40 mm

(iii) *Ductus bursae Length*

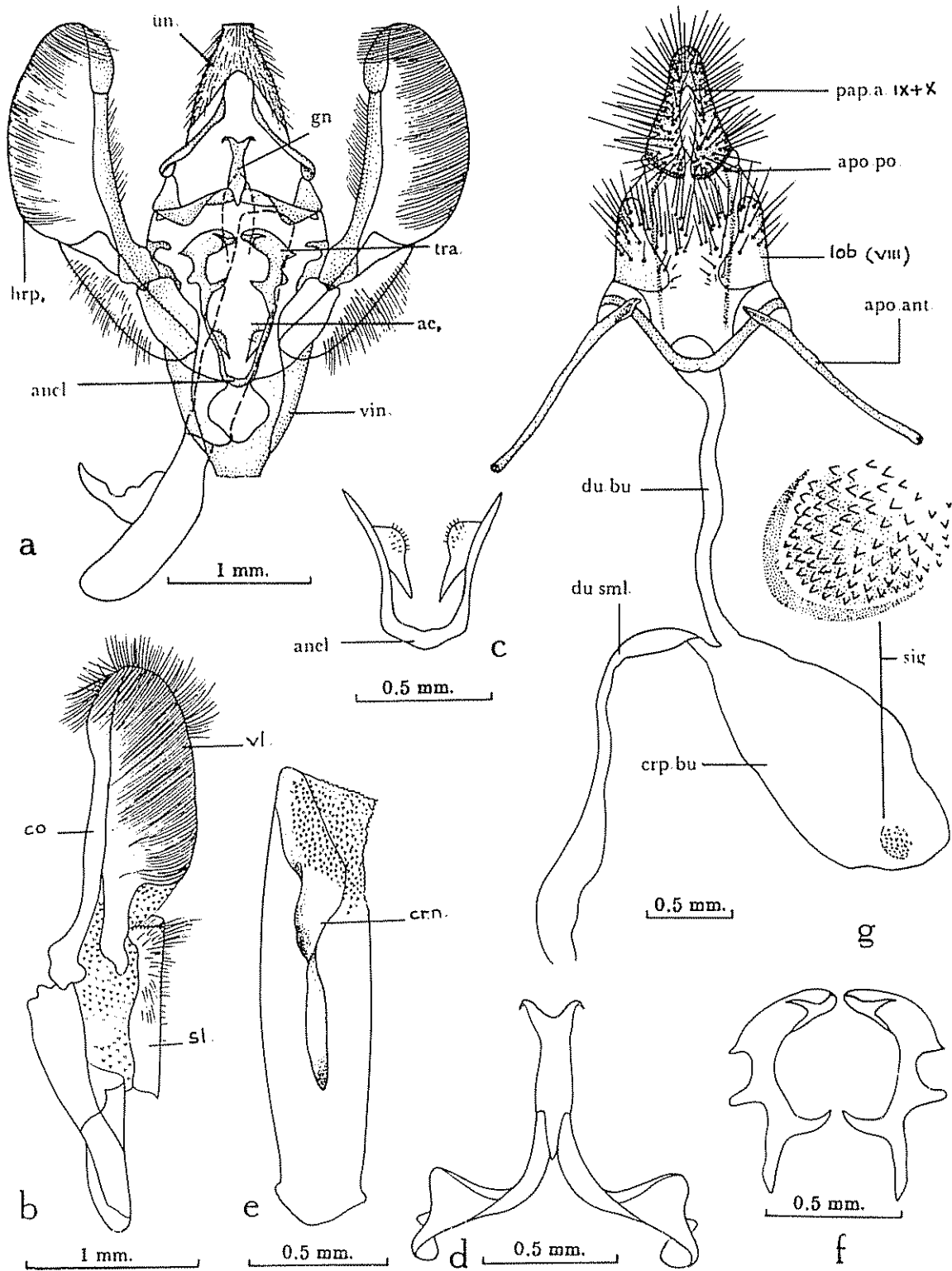
From the posterior middle projection of *apophyses anterior* to the *corpus bursae* : 1.89 mm

(iv) *Signum Length* : 0.20 mm

Width : 0.20 mm

List of abbreviations

a	anal pore
ae	aedeagus
anel	anellus
apo ant	apophyses anterior
apo po	apophyses posterior
co	costa
crn	cornutus
crp bu	corpus bursae



GENITALIA OF HYPsipyla ROBUSTA

Fig 1—*a* Male genitalia; *b* Harpae; *c* Anellus; *d* Gnathos; *e* Accedens; *f* Transtilla; *g* Female genitalia.

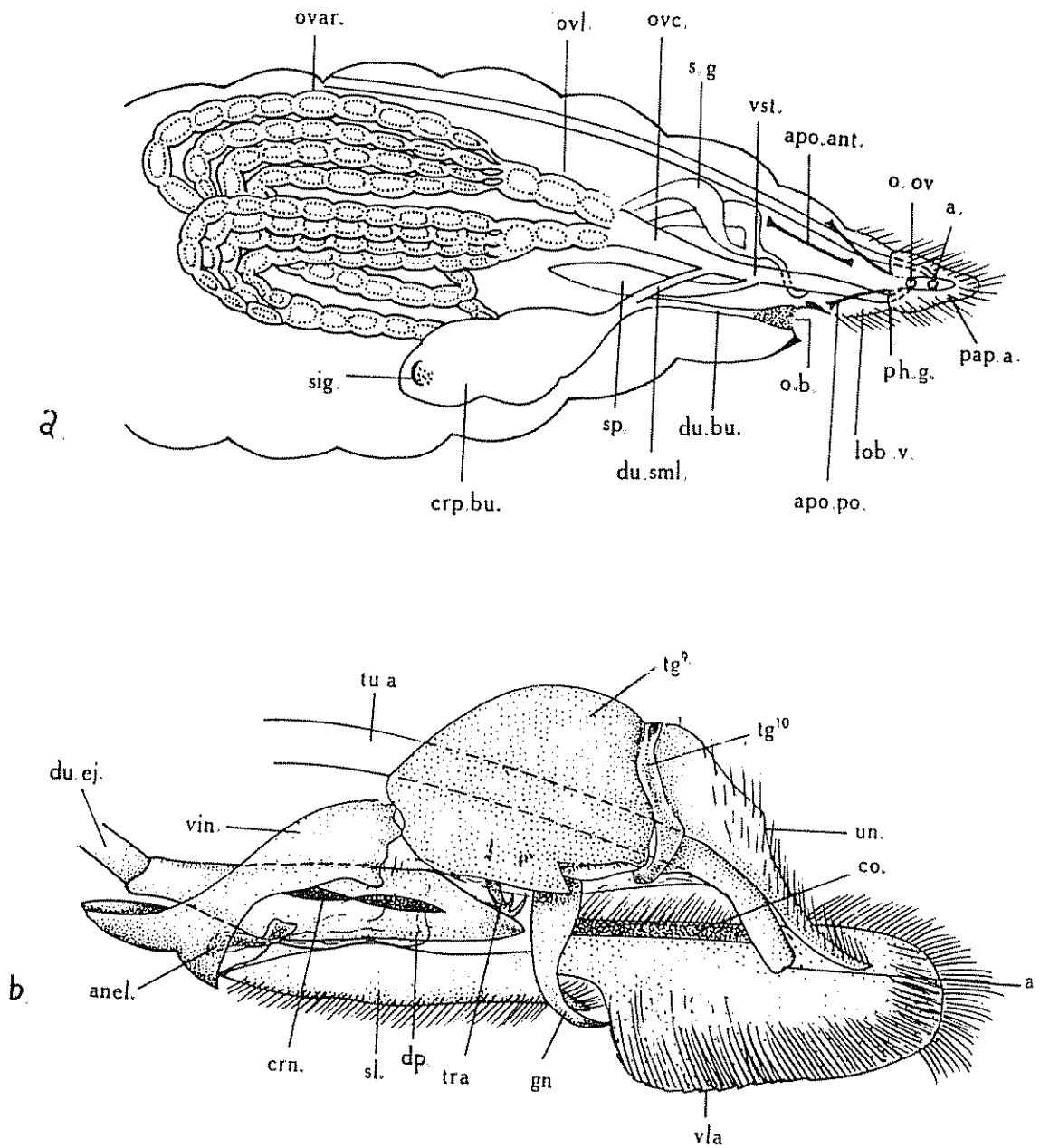


Fig 2—*a*. Diagrammatic representation of female genitalia of *H. robusta*, left lateral aspect (papillae anales in ventral aspect to show the position of anal and egg pore); *b* Diagrammatic representation of male genitalia of *H. robusta* lateral view

dp	<i>diaphragma</i>	ovar	<i>ovarioles</i>
du bu	<i>ductus bursae</i>	ovc	<i>oviductus communis</i>
du ej	<i>ductus seminalis</i>	ovl	<i>oviductus lateralis</i>
du sml	<i>ductus ejaculatorius</i>	pap a	<i>papillae anales</i>
gn	<i>gnathos</i>	ph g	<i>pheromone gland</i>
hrp	<i>harpae</i>	s.g	<i>sebaceous glands or colleterial glands</i>
lob v	<i>lobulus vaginalis</i>	sig	<i>signum</i>
man	<i>manica</i>	sl	<i>sacculus</i>
o b	<i>ostium bursae</i>	sp	<i>spermatheca or receptaculum seminalis</i>
o ov	<i>ostium oviductus</i>	teg	<i>tegumen</i>

tg ⁹	<i>9th tergite</i>
tg ¹⁰	<i>10th tergite</i>
tra	<i>transtilla</i>
tu a	<i>tuba analis</i>
un	<i>uncus</i>
vag	<i>vagina</i>
ves	<i>vesica</i>
vin	<i>vinculum</i>
vl	<i>valvula</i>
vst	<i>vestibulum</i>

Summary

External morphology of male and female genitalia of *Hypsipyla robusta* adults is given with measurements of various parts and their illustrations. Male genitalia consists of *tegumen*, *uncus*, *gnathos*, *vincu-*

lum, *saccus*, *valvae* or *barvae*, *transtilla*, *anellus*, and *aedeagus*. Female genitalia consists of *ovipositor*, *ductus bursae* and *bursa copulatrix*. In male, shape of *anellus*, *gnathos*, *transtilla* and *aedeagus* while in female position of *signum* in *corpus bursae* are of taxonomic importance.

Literature cited

1. BRADLEY, J. D. Descriptions of two new genera and species of phycitinae associated with *Hypsipyla robusta* Moore on Meliaceae in Nigeria, (Lepidoptera: Pyralidae) *Bulletin of Entomological Research* 57:4: 605-613. 1968.
2. HEINRICH, C. American moths of the subfamily Phycitinae *United States National Museum Bulletin N°* 207, 1956. pp. 27-30
3. KLOTS, A. B. *Lepidoptera In Taxonomists glossary of genitalia in insects* (S. L. tuxen ed) Copenhagen Ejnar Munksgaard 1956 pp. 96-111

Reseña de Libros

VALERIO, CARLOS E. Anotaciones sobre la historia natural de Costa Rica. San José, Universidad Estatal a la Distancia, 1980. 152 p. Precio: 35 colones.

Este libro constituye una agradable introducción a la historia natural de Costa Rica. La UNED comisionó al autor que lo escribiese debido a la ausencia de un texto que abarcara los campos que conforman la descripción del ambiente físico y biológico del país, para ser utilizado en los cursos de formación universitaria de educadores. El resultado es una presentación simplificada, pero correcta, de la evolución geológica, los factores meteorológicos, y la diversidad biológica de Costa Rica, los tres componentes que determinan su tipo actual de medio natural.

El enfoque que sigue el autor toma en cuenta teorías y sistemas modernos. En geología y geografía se apoya en las teorías de la deriva continental y la tectónica de placas. Esta última, validada en el occidente, en 1966-67 y aceptada por la mayoría de los científicos en la actualidad, sigue siendo rechazada en Rusia, y la influencia del académico Belousov mantiene las teorías geotectónicas rusas (de pulsaciones de la corteza terrestre) y presiona a aquellos geólogos rusos simpatizantes de la deriva continental, situación que resulta reminiscente de la era de Lysenko. La parte climática describe los factores climatológicos, todo en forma satisfactoria, aunque no intenta tipificar los climas, según algunos de los sistemas conocidos. La parte correspondiente a los seres vivientes pone énfasis en la gran diversidad biológica existente en Costa Rica, trata de los grupos de animales y de las asociaciones vegetales, aplicando el sistema Holdridge de clasificación de zonas de vida natural. Esto es acertado pues se trata de un sistema originado en la América tropical, en gran parte en la misma Costa Rica, y se está utilizando por los ecólogos latinoamericanos.

La diversidad biológica de Costa Rica se puede afirmar que es notoria. Hace unos 18 años un entomólogo de los Estados Unidos me decía, en Turrialba, que en Costa Rica había más especies de ortópteros que en todos los Estados Unidos. Esto confirmaba la fascinación que sentí, las primeras noches que concurrí a un pequeño club rústico que el IICA tenía en Turrialba, de paredes de malla metálica fina, en la que se posaban, atraídos por las luces, grillos, chapulines, esperanzas, amor-secos, hojitas caminantes, mantas religiosas, de todos tamaños y colores, por no hablar de cucarachas voladoras de varios tamaños. La razón de esta diversidad reside en que Costa Rica es, geológicamente, el puente que unió finalmente las dos mitades del continente americano. Esta unión terrestre se completó hace apenas 12 millones de años, y desde entonces los flujos y reflujos de plantas y

animales han determinado esta prodigiosa diversidad, en un territorio que podría considerarse también un crisol en el que se forjan hasta ahora nuevas especies.

Cada uno de los tres capítulos, (aquí llamados temas) tiene un resumen, una lista de objetivos, y al final de cada tema, sendos ejercicios de evaluación, seguidos de las consiguientes respuestas. Al final del libro hay ocho apéndices, con listas o claves para identificar especies de plantas y animales, y un cuadro con las zonas de vida natural del sistema Holdridge. Tiene también un glosario y una bibliografía, pero carece de un índice de materias.

El libro sigue las normas del sistema internacional (SI) de medidas (km en vez de Km) y de la separación de cifras en castellano (punto para los millares). Para reptiles y aves, se siguen, en los apéndices, las normas del código zoológico para los nombres de las familias (Viperidae, Turdidae). Esto no se hace para los artrópodos y mamíferos (para los órdenes). Aunque las plantas no se presentan taxonómicamente como sucede con los animales (sólo como asociaciones ecológicas), el nombre de las familias que se mencionan en el apéndice sigue las normas del código botánico (Malvaceae), pero no en el texto (malváceas). Tratándose de un texto inicial en la enseñanza superior, se ha debido uniformar la nomenclatura, aunque fuese sólo para familiarizar al alumno con los nombres estándar de los taxones.

Las láminas en colores que adornan el centro del libro no contribuyen mucho a su utilidad. No están ligadas al texto; no se las menciona en ninguna parte; no identifican la especie fotografiada. Ilustran casos de adaptación a la polinización por colibríes (ornitofilia), por abejas, por moscas de la carroña, presentan casos de dispersión de semillas, y un caso de mimetismo, pero al tratar de estos fenómenos no se hace referencia a las láminas. Por eso, sospechamos que su inclusión ha encarecido el libro sin contribuir a su eficacia. En cambio, los bellos dibujos a pluma de Ethel Villalobos, por tener información sobre la especie y estar colocados a la vera del texto que trata sobre la materia, están realmente integrados al libro, y refuerzan su valor didáctico.

Como sucede con otras empresas editoras estatales latinoamericanas, hay cierto descuido en la corrección de pruebas, labor que no se puede dejar en manos de personas sin experiencia. Así, tenemos la serpiente "zopitola" (p. 87), el "zorrillo hediendo" (p. 141), una que otra construcción anglicada ("cuadro mostrando" p. 96) o comas mal colocadas, "las bromeliáceas o piñuelas, incluyen..." (p. 112). Esto no debería suceder en obras dedicadas a la formación académica.

ADALBERTO GORBITZ
APARTADO 281
GUADALUPE, COSTA RICA

Correlación entre los principales componentes del rendimiento y la calidad de fibra en tres variedades comerciales de algodón (*Gossypium hirsutum* L.)^{1/}

ENRIQUE AGUILAR F, PATRICIA LEON T, RODRIGO VALLEJO R, HARI K SRIVASTAVA*

ABSTRACT

Commercial plots were planted out in cotton (Gossypium hirsutum L.) during the first half of 1978, varieties used included: Del Cerro, Acala 151770 and Stroman 254. A positive and significant correlation was found to exist between capsule size and the number of seeds in each capsule, fiber index with seed index, and fiber strength with length, up to 25 per cent span length.

Based on the degree of genetic association between the main components of fiber yield and quality of the varieties tested, it was found that Stroman 254 was the variety more readily susceptible to plant breeding improvements, followed by Del Cerro and finally by Acala 151770, the variety least susceptible to improvements and therefore considered to have been stabilized.

Results are discussed from the viewpoint that the genes which control the fiber yield and quality components integrate large linkage groups, which are mainly affected by pleiotropic genes.

Introducción

LOS estudios genéticos cuantitativos de algodón Upland (*G. hirsutum* L.) han demostrado una fuerte y considerable asociación genética negativa entre el rendimiento y la calidad de fibra. Debido a que estas características deben ser maximizadas para la producción de cultivos comerciales superiores, este problema y sus bases son de mucha importancia para el mejorador de algodón. Las correlaciones genéticas son causadas por varios factores, pero en las poblaciones segregantes de algodón son probablemente debidas a fenómenos de ligamiento o pleiotropismo (6). Las características genéticas de la herencia de los principales componentes del rendimiento y calidad de fibra han sido evaluadas por muchos investigadores y sus estudios han indicado que la interacción genotipo por ambiente es grande para los componentes del rendimiento pero pequeña para la calidad de la fibra (3).

Meredith y Bridge (4), revisaron trabajos previos y además investigaron la acción de los genes responsables del rendimiento de fibra y de la resistencia. En general, el rendimiento de la fibra está condicionado por la acción de genes aditivos y la asociación negativa entre el rendimiento y la resistencia de la fibra está al menos causada parcialmente por ligamiento. El rendimiento es una característica poco heredable, mientras que la resistencia tiene alta heredabilidad (4).

Algunas características de la fibra tienen propiedades importantes que mejorarían los productos finales provenientes de dicha fibra y esas propiedades de la fibra afectan la calidad de los productos finales o la eficacia de su producción. Del grado que la fibra posea dependen las bases del mercado del algodón Upland.

Los fitomejoradores tienen a su disposición un germoplasma de algodón con un rango amplio de variación, desde las fibras extremadamente largas y finas de los cultivos (*G. barbadense*) hasta las cortas y gruesas asociadas con las especies primitivas de *G. hirsutum* (5).

Debido a que los caracteres de valor económico de cualquier cultivo están altamente influidos por el medio ambiente, es esencial y necesario dividir esa variabilidad observable en sus componentes heredables y no heredables por medio de parámetros genéticos

^{1/} Recibido para publicación el 16 de mayo de 1979. El trabajo fue financiado por Semillas Valle S. A. Los autores agradecen la colaboración en los análisis estadísticos al Dr. Oscar Brand.

* Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

adecuados. El estudio de las correlaciones entre el rendimiento y sus componentes y la calidad de fibra ha formado las bases para la formulación de los índices de selección (2).

En la presente investigación se tuvo como principal objetivo conocer el grado de asociación entre ciertos componentes del rendimiento y la calidad de fibra de algodón.

Materiales y métodos

El experimento se ubicó en lotes comerciales de algodón en la Hacienda Social, jurisdicción del Municipio de Yumbo en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia, localizada a una altura aproximada de 1.000 metros sobre el nivel del mar.

Las variedades comerciales que fueron sembradas son: Del Cerro, Acala 151770 y Stroman 254. Se realizó un proceso de selección individual marcándose las plantas en el campo con marbetes parafinados previamente numerados. A la época de cosecha en el campo se tomaron los siguientes datos:

- 1) Número de cápsulas por planta
- 2) Altura de la planta en cm

Las plantas se cosecharon individualmente en bolsas de polietileno con su respectiva identificación. La labor de desmonte de las muestras fue realizada en los laboratorios del ICA, Palmira, Colombia, previo pesaje de cada muestra.

Se determinaron los siguientes componentes del rendimiento:

- 1 Porcentaje de fibra $\frac{\text{(Peso de la fibra)}}{\text{(Peso de algodón/semilla)}}$
2. Número de semillas por planta
3. Número de motas por planta
- 4 Número de semillas por mota

5 Índice de semilla (peso en gramos de cien semillas)

6 Índice de fibra (peso de la fibra de cien semillas) = $\frac{\% \text{ de fibra} \times \text{índice}}{100 - \% \text{ de fibras}}$

7 Peso de la mota

Los análisis correspondientes a la calidad de fibra se realizaron en el laboratorio tecnológico de fibras del ICA, localizado en Tibaitatá, siendo evaluados los siguientes parámetros mediante cálculos hechos de acuerdo a los procedimientos que aparecen en (1):

- 1 Longitud al 50% Span Length (pulgadas fibrógrafo Digital)
- 2 Longitud al 2.5% Span Length (Pulgadas fibrógrafo Digital)
- 3 Relación de uniformidad $\frac{(50\% \text{ S. L.} \times 100)}{2,5\% \text{ S. L.}}$
- 4 Resistencia (miles de lb/pg²)
- 5 Finura (micronaire)

Los análisis de coeficiente de correlación y su error standard fueron basados de acuerdo con Steel y Torrie (7). Se hicieron los cálculos de estadística básica así como un análisis de correlaciones parciales simples con miras a determinar el grado de asociación genética entre los principales componentes del rendimiento y la calidad de fibra

Resultados

Los promedios de las principales características componentes del rendimiento aparecen en el Cuadro 1, así como las principales características componentes de la calidad de fibra que se consideraron en el presente estudio. En el Cuadro 2 aparecen los valores de la correlación de las características para las tres variedades.

Cuadro 1.—Promedio de algunas características basadas en la medida de plantas individuales.

Características	Del Cerro*	Acala 151770**	Stroman 254**
Porcentaje de fibra	34,75 ± 1,53	38,06 ± 2,30	37,66 ± 1,68
Tamaño de la cápsula	6,17 ± 0,81	5,36 ± 0,88	7,80 ± 1,89
N° semillas/cápsula	29,67 ± 3,83	31,35 ± 5,51	36,89 ± 9,68
Índice de semilla (g/100 semillas)	13,67 ± 2,19	10,66 ± 1,27	12,57 ± 3,08
Índice de fibra (g/100 semillas)	7,28 ± 1,49	6,55 ± 0,85	7,62 ± 2,16
Longitud al 2,5% S. L.	1,200 ± 0,051	1,085 ± 0,051	1,176 ± 0,047
Resistencia de la fibra (lb/pulg ²)	87,87 ± 5,26	97,00 ± 1,86	91,58 ± 5,88
Finura de la fibra	3,87 ± 0,112	4,33 ± 0,418	3,95 ± 0,363

* Promedio de 50 plantas

** Promedio de 120 plantas

Tabla 2.—Correlaciones entre los principales componentes del rendimiento y calidad de fibra en tres variedades comerciales de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). Los valores son coeficientes de correlación (r) con respectivo error standard en paréntesis.

Característica	Variedad	Tamaño Cápsula g	Número de Sem./Cáp.	Índice de Semilla g/100 Sem.	Índice de Fibra g/100 Sem.	2,5% SL Pulgadas	Resistencia Miles lb/pulgad. ²	Finura (Micronaire)
Porcentaje de fibra	Del Cerro	0,032(0,14)	-0,007(0,14)	-0,298(0,15)	0,266(0,15)	-0,296(0,13)*	-0,162(0,14)	-0,024(0,14)
	Acala 1517-70	-0,162(0,09)	-0,131(0,09)	-0,325(0,08)**	0,518(0,07)**	-0,348(0,08)**	-0,288(0,08)**	0,073(0,09)
	Stroman 254	0,000	-0,051(0,09)	0,058(0,09)	0,313(0,08)**	-0,364(0,08)	0,163(0,09)	0,177(0,09)
Tamaño de la capsula	Del Cerro		0,669(0,10)**	0,541(0,12)**	0,581(0,13)**	0,048(0,14)	0,231(0,14)	0,065(0,14)
	Acala 1517-70		0,770(0,05)**	0,033(0,09)	0,166(0,09)	0,128(0,09)	0,085(0,09)	0,277(0,08)
	Stroman 254		0,926(0,03)**	0,356(0,08)**	0,024(0,09)	0,000	0,210(0,09)	-0,099(0,09)
Número de semillas por capsula	Del Cerro			-0,169(0,14)	0,026(0,14)	-0,212(0,14)	-0,65(0,14)	-0,088(0,14)
	Acala 1517-70			-0,277(0,08)**	-0,373(0,08)**	0,083(0,09)	0,030(0,09)	0,156(0,09)
	Stroman 254			-0,051(0,09)	-0,287(0,08)**	0,072(0,09)	0,061(0,09)	-0,147(0,09)
Índice de semilla	Del Cerro				0,521(0,13)*	0,597(0,15)**	0,475(0,08)**	0,130(0,14)
	Acala 1517-70				0,629(0,07)**	-0,188(0,09)	0,142(0,09)	0,185(0,09)
	Stroman 254				0,965(0,02)**	0,159(0,09)	0,277(0,08)**	0,106(0,09)
Índice de fibra	Del Cerro					0,025(0,14)	0,025(0,14)	0,130(0,14)
	Acala 1517-70					-0,113(0,09)	0,087(0,09)	0,185(0,09)
	Stroman 254					-0,274(0,08)	0,277(0,08)	0,106(0,08)
Longitud al 2,5 SL	Del Cerro						0,320(0,13)*	0,078(0,14)
	Acala 1517-70						0,673(0,06)**	-0,056(0,09)
	Stroman 254						0,362(0,08)**	-0,211(0,08)
Resistencia de la fibra	Del Cerro							0,115(0,14)
	Acala 1517-70							0,105(0,09)
	Stroman 254							0,101(0,09)

* $\text{dms} \leq 0,05$ ** $\text{dms} \leq 0,01$

Se encontró una correlación positiva y significativa para el tamaño de la cápsula con el número de semillas por cápsula, índice de semilla con el índice de fibra, la longitud al 2,5% con la resistencia. Se encontró una correlación negativa y significativa entre el porcentaje de fibra con la longitud al 2,5%. Se encontró además que algunas correlaciones no son significativas para las tres variedades del presente estudio.

Discusión

El algodón es una planta de un amplio rango de adaptación, por lo cual es muy probable que muchas de las diferencias observadas se deban más que todo a prácticas culturales, tales como densidad de población, riego, fertilizantes, control de plagas y enfermedades. El signo y la magnitud de las correlaciones genotípicas están de acuerdo con resultados anteriores en otras variedades (2).

Algunas de las asociaciones negativas de ciertas características es probable que puedan explicarse desde el punto de vista de que los genes que controlan esas características están formando grupos de ligamiento fuertes o por fenómenos de pleiotropismo. Se ha observado (6) que al menos en el germoplasma de algodón de la especie *G. hirsutum* o algodón Upland, persisten grandes grupos de ligamiento o supergenes y en estos grupos son muy difíciles de romper tales asociaciones, al menos por cruces intraespecíficos o interespecíficos teniendo en cuenta la característica que se desee transmitir.

Es muy probable que la correlación negativa entre el porcentaje de fibra y la longitud al 2,5% S. L., ($r = -0,436$) encontradas en este estudio se deban a supergenes o a fenómenos de pleiotropismo.

Las correlaciones positivas entre los otros componentes del rendimiento y calidad de la fibra indican que esos parámetros pueden ser escogidos por el fitomejorador como índices de selección en un programa de mejoramiento. Nuestro esfuerzo será orientado a hacer pruebas regionales, incluyendo las variedades de este estudio así como otras, con el fin de ver cuál es su adaptación y respuesta a otros micro ambientes con el objeto de tener un conocimiento más amplio de las correlaciones genéticas y poder definir mejor una política de mejoramiento en algodón.

Resumen

Durante el primer semestre del año 1978 se sembraron lotes a nivel de las variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) Del Cerro, Acala 151770 y Stroman 254. Se encontró una correlación positiva y significativa entre el tamaño de la cápsula con el número de semillas por cápsula, índice de fibra con índice de semilla y resistencia de la fibra con longitud al 2,5% S. L.

Basados en el grado de asociación genética entre los principales componentes del rendimiento y calidad de fibra de las anteriores variedades se encontró que la variedad que presentó mayor susceptibilidad a mejoramiento por métodos genéticos fue Stroman 254, siguiéndole Del Cerro, y la de menor susceptibilidad o que puede considerarse como una variedad estabilizada fue Acala 151770. Los resultados fueron discutidos desde el punto de vista de que los genes que controlan los componentes del rendimiento y calidad de fibra forman grupos grandes de ligamiento o están afectados por genes pleiotrópicos.

Bibliografía

1. BLANCA B. I. Curso de Tecnología de Fibras. Generalidades sobre tecnología del algodón. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, (Colombia, S. A.) Mimeografiado 1968.
2. MATHAPATI, N. S., K. G. HIREMATH, S. N. KADAPA and S. V. GOUD. Genetic variability and correlation between economic characters in Egyptian cotton. *Indian Agricultural Science* 48:156-158. 1978.
3. MEREDITH, R. W. Back cross breeding to increase fiber and strength of cotton. *Crop Science* 17:172-175. 1977.
4. MEREDITH, R. W. and BRIDGE, F. Heterosis and gene action in cotton *Gossypium hirsutum*. *Crop Science* 12:304-310. 1972.
5. QUISENBERRY, J. E. Inheritance of fiber properties among crosses of Acala and high plains cultivars of Upland cotton. *Crop Science* 15:202-204. 1975.
6. SCHOLL, R. L. and P. A. MILLER. Genetic association between yield and fiber strength in Upland cotton. *Crop Science* 16:780-783. 1976.
7. STEEL, R. G. D. and J. A. TORRIE. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw Hill, 1960.

Grain yield in relation to growth attributes of the ripening phase in **Indica** rice varieties under water-logged conditions^{1/}

R. S. VINAYA RAI*

C O M P E N D I O

Se cultivaron cinco parcelas experimentales con arroz bajo condiciones normales y condiciones de suelos anegados: 'Jagannath', 'Manoharsali', 'T.141', 'NC. 1281' y 'Prasadbhog'. Bajo condiciones de suelos anegados hubo una reducción global en el orden de un 20 por ciento en el rendimiento de grano. Además, se demostró que el índice del área foliar y el peso seco total en las etapas de floración y maduración declinaron bajo condiciones de suelos anegados

Sin embargo, se notó que no hubo disminución en el rendimiento con la variedad 'NC.1281'. Esto se atribuye a una tasa neta de asimilación más alta; una elevada proporción de hojas muertas y un nivel más alto de nitrógeno por unidad de superficie (NGA) en condiciones de suelo anegado. Además, tampoco fue afectado el índice de área foliar bajo esta condición.

Introduction

MOST grain production in India still comes from the *kharif* season; but owing to the vagaries of the monsoon, per hectare rice yield of the country is still low (10). Waterlogging is a major problem in many states, it being more acute in the northern Indo-Gangetic plains, but less in the southern Deccan Plateau. The little work done on the physiology of rice grown on water-logged soil relates to preflowering and flowering phases (8, 9). Since grain formation depends predominantly upon the post-flowering carbohydrates (1), an investigation was carried out to determine the physiological changes during the post-flowering phase under waterlogging and their bearing on grain yield.

Materials and Methods

The experiment was conducted at the Central Rice Research Institute, Cuttack, during *kharif* 1971. Thirty day old seedlings of five rice cultivars *viz.*, 'Jagannath', 'Manoharsali', 'T.141', 'NC.1281' and 'Prasadbhog' were transplanted in two different fields, one well-drained and the other waterlogged with 20-30 cm

stagnant water up to heading. At each site, the cultivars were randomised and replicated four times. Seedlings were spaced at 15 x 20 cm in plots measuring 9.60 x 2.70 m, after incorporating 40, 20 and 20 kg/ha respectively of N, P₂O₅ and K₂O.

At flowering and 10 and 20 days after flowering (DAF), plant samples from eight random hills were harvested, separated into leaf, culm and panicle and oven-dried at 80 °C to constant weight. Total dry weight (TDW) and leaf area index (LAI) were computed following Tanaka *et al.* (11). The active to total leaf weight ratio (ALW/TIW) was calculated. Net assimilation rate (NAR) at 10 and 20 DAF was calculated following Watson (14) and expressed as g/m² leaf area/day. Nitrogen in the plant parts was estimated after Jackson (4) and nitrogen per unit land area (NGA) was derived as the product of LAI and nitrogen per unit leaf area (13). Grain yield was recorded at maturity.

Results and Discussion

Data on grain yield and growth attributes at the different growth stages are given in Table 1.

Excepting 'NC.1281', grain yield was reduced significantly in all the cultivars and the overall decrease was about 20 per cent. At flowering and at the two post-flowering stages, TDW, LAI and NAR were significantly affected under the water-logged condition. However, unlike other varieties, no reduction in LAI was evident at either 10 DAF or 20 DAF in 'NC. 1281'. The ALW/TIW ratio at 10 and 20 DAF

^{1/} Received for publication May 23, 1980. The author is grateful to Dr. K. S. Murty, Head, Division of Physiology, Central Rice Research Institute, India, for his valuable guidance during the course of the investigation.

* Assistant Professor, Forestry Research Station, Tamilnadu Agricultural University, India-641 301

Table 1.—Grain yield and growth constituents at flowering and ripening phases under normal (N) and water-logged (W) conditions

Cultivar		Grain Yield (kg/ha)	TDW (g/m ²)			LAI			AIW/IIW			NAR (g/m ² leaf area/day)	NGA (g/m ²)		
			F	10 DAF	20 DAF	F	10 DAF	20 DAF	F	10 DAF	20 DAF		F	10 DAF	20 DAF
Jeoannath	N	3033	806	840	1075	2.65	2.24	1.93	0.78	0.62	0.53	11.30	1.82	1.20	0.77
	W	2532	601	523	596	1.96	1.29	1.39	0.72	0.65	0.64	5.45	1.60	0.94	0.77
Manoharsali	N	3502	894	957	1008	2.38	1.86	1.04	0.73	0.46	0.31	3.61	1.96	0.90	0.43
	W	2508	655	678	705	2.00	1.47	0.96	0.71	0.62	0.42	2.25	1.73	0.84	0.41
T 141	N	2691	773	770	838	2.51	1.96	1.45	0.72	0.64	0.48	4.02	1.82	1.06	0.53
	W	1923	641	572	597	2.11	1.32	1.09	0.71	0.54	0.55	2.09	1.74	0.80	0.51
NC 1281	N	2744	1089	964	1114	2.39	1.18	0.66	0.55	0.27	0.15	16.77	1.27	0.60	0.23
	W	2930	901	710	961	2.16	1.26	1.03	0.58	0.52	0.41	21.96	1.50	0.72	0.40
Prasadbhog	N	2430	776	931	782	2.40	1.93	1.36	0.62	0.52	0.47	9.17	1.69	1.03	0.46
	W	1738	556	623	673	1.62	1.47	0.99	0.60	0.65	0.52	4.13	1.28	0.88	0.43
Mean	N	2880	868	892	963	2.47	1.83	1.28	0.68	0.50	0.39	8.97	1.71	0.96	0.48
	W	2326	671	621	706	1.97	1.36	1.09	0.66	0.60	0.51	7.17	1.57	0.84	0.50
C D (5%)	T	117	37	61	64	0.18	0.18	0.17	—	—	—	—	—	—	—
	V	203	65	97	102	NS	0.29	0.26	—	—	—	—	—	—	—
	VxT	287	NS	NS	144	NS	0.41	0.38	—	—	—	—	—	—	—

under waterlogging increased in all the cultivars. This is attributable to the production of fresh tillers following the gradual recession of the stagnant water just prior to anthesis. Compared to other varieties, the active leaf proportion in 'NC 1281' was less under both normal and water-logged conditions, indicating more death of lower leaves in this variety. While waterlogging reduced NGA in the other varieties, it increased that of 'NC 1281' in all three growth phases studied.

The reduction in grain yield under waterlogging may be ascribed primarily to the reduction in TDW at flowering since the two are positively related (5, 8). But grain yield is dependent upon not only the assimilated products accumulated before heading but also those formed during ripening (3, 6). Grain yield, from the standpoint of photosynthesis and dry matter production, may be considered as the integral of LAI and NAR for the ripening period (2, 12). The fact that postflowering LAI and NAR were small under the water-logged condition suggests that the assimilatory products of the ripening phase also occur under waterlogging. A bigger NAR and an unimpaired LAI account for the better performance of 'NC 1281'. The poor yield under waterlogging evident in other varieties is therefore a reflection of the constraint on carbohydrate contribution from both pre-flowering and postflowering assimilates. A yield loss may also be assigned to the lower proportion of dead leaves. The lower leaves, due to heavy mutual shading, are incapable of photosynthesis and drain the photosyn-

thates of the upper leaves which would otherwise move to the grain. Death of lower leaves is therefore advantageous, since it offsets the wasteful degradation of assimilates in respiration (7). Thus, a higher dead leaf content and a higher NGA contributed to the better performance of 'NC 1281' under waterlogging.

Summary

Five rice cultivars, *viz.* 'Jagannath', 'Manoharsali', 'T 141', 'NC 1281', and 'Prasadbhog', were grown under normal and water-logged conditions. Under waterlogging, there was an overall reduction in grain yield to the extent of 20 per cent LAI and TDW at flowering and ripening stages declined under waterlogging. 'NC 1281', however, sustained no yield loss; this is attributed to its higher NAR, higher proportion of dead leaves and higher NGA under the waterlogged situation. Its LAI also was not affected under this habitat.

Literature cited

1. COCK, J. H. and YOSHIDA, S. Accumulation of C¹⁴ labelled carbohydrates before flowering and the subsequent redistribution and respiration in the rice plant. *Proceedings of the Crop Science Society of Japan*, 41: 226-234. 1972.
2. IRRI. International Rice Research Institute, Annual Report, 1966. Los Baños, Philippines p 15-34 1966.

- 3 ISHIZUKA, Y and TANAKA, A Biochemical studies on the life history of rice plants 3. Synthesis and translocation of various fractions of nitrogen compounds and carbohydrates. *Journal of the Science of Soil Manure, Japan*, 23: 159-165 1955
- 4 JACKSON, M L. *Soil Chemical Analysis* Prentice-Hall Inc, p 498 1958.
- 5 MURATA, Y and TOGARI, Y Analysis of the effect of climatic factors upon the productivity of rice at different localities *Proceedings of the Crop Science Society of Japan*, 41: 372-387 1972.
- 6 MURAYAMA, N, YOSHINO, M., OSHIMA, M, TSUKAHARA, S and KAWARAZAKY, Y. The process of carbohydrate accumulation associated with growth of rice plants *Bulletin of the National Institute of Agricultural Science, Tokyo*, (B) 1: 123-164 1955.
- 7 NAVASERO, S A. and TANAKA, A Lowlight induced death of lower leaves of rice and its effect on grain yield *Plant and Soil*, 25: 17-31 1966
- 8 RAI, R S V and MURIY, K S. Path analysis of grain yield in rice under normal and water-logged conditions II *Riso*, 24: 279-284 1975
- 9 RAI, R S V. and MURIY, K S Effect of water-logging on growth and yield components in rice *Madras Agricultural Journal*, 64: 433-436 1977
- 10 SWAMINATHAN, M. S. *Our Agricultural Future*. Sardar Patel Memorial Lecture. India International Centre, New Delhi 1973.
- 11 TANAKA, A, KAWANO, K. and YAMAGUCHI, J. Photosynthesis, respiration and plant type of the tropical rice plant *International Rice Research Institute Technical Bulletin*, 7 p 46 1966
- 12 TSUNODA, S. Leaf characters and nitrogen response *In: The Mineral Nutrition of the Rice Plant*. Johns Hopkins Press, Baltimore p 401-418 1964
- 13 TSUNODA, S. Photosynthetic efficiency in rice and wheat *In: Rice Breeding* IRRI, Los Baños, Philippines p 471-482 1972
- 14 WATSON, D. J The physiological basis of variation in yield *Advances in Agronomy*, 4: 101-144 1952

Reseña de Libros

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE
Nitrogen and Rice. IRRI 1979. 500 p

En este volumen se presentan 27 trabajos elaborados por científicos invitados al simposio sobre Nitrógeno y Arroz auspiciado por el Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI). Participaron muchos de los más conocidos investigadores de arroz y se incluyen temas sobre las diferentes fuentes de nitrógeno y su comportamiento. El volumen está bien editado, con un estilo claro y ordenamiento uniforme. Todos los capítulos tienen un resumen breve al principio al estilo como lo publican las revistas de ciencias agrícolas, lo que es muy útil si uno quiere orientarse rápidamente. Los capítulos tienen también buenas bibliografías pero por desgracia no hay un índice final del volumen. Cada capítulo tiene al final, un resumen de la discusión sobre la presentación.

El volumen tiene seis subdivisiones, la primera de las cuales discute el papel del nitrógeno en la producción del arroz. En tres trabajos de tipo general se revisa aquí la importancia del elemento, diferentes fuentes de este, los requerimientos y los factores que influyen en la producción de arroz en condiciones variables con énfasis en la región asiática.

La segunda subdivisión se dedica a los procesos de transformación del nitrógeno en suelos arroceros. En esta sección, los trabajos individuales analizan los métodos para estudiar estos cambios, el balance del nitrógeno en suelos inundados, la cinética microbiana de las pérdidas del elemento, la mineralización del nitrógeno orgánico y la volatilización del amoníaco en suelos inundados. Otros trabajos se refieren a la inmovilización química y microbiana del N en suelos inundados, a la fijación biológica de este elemento y en general a lo que ocurre con éste una vez aplicado al arroz inundado. Con más de 130 páginas esta sub-

división es la más larga y presenta una visión actualizada y detallada de los problemas en este campo.

En la tercera subdivisión, en tres trabajos se analiza la fijación heterotrófica de nitrógeno en suelos arroceros. Se presenta aquí la información disponible sobre los factores que afectan la fijación en general y en la rizosfera en especial, además de presentar resultados de campo sobre este tópico.

La fijación de nitrógeno por algas se analiza en tres trabajos en la cuarta subdivisión. Aquí se revisa la ecología de ellos, la inoculación de campos de arroz con algas y algunos aspectos de su papel como fuentes fijadoras de nitrógeno.

En la quinta subdivisión se incluyen seis trabajos sobre la utilización del helecho acuático *Azolla* en la producción de arroz. Se analizan aquí la bioquímica, fisiología y ecología del complejo *azolla-anabacna* y su aplicación en diversos países productores de arroz importantes.

La última subdivisión se dedica a las prácticas agrícolas que pueden aumentar el nitrógeno en suelos arroceros. Se estudia aquí el papel de la materia orgánica de los abonos químicos y de las técnicas de manejo de suelo y agua.

El volumen concluye con un capítulo sobre necesidades de investigación en estos campos y recomendaciones sobre el mismo.

Globalmente, este volumen presenta información sólida y actualizada sobre el tópico del mismo y es esencial tanto en bibliotecas de investigación como de enseñanza. Todos los que se interesan en la producción del arroz deberían consultar este volumen valioso.

ELEMER BORNEMISZA
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSIA RICA

Susceptibilidad de diez cultivares de maíz (*Zea mays* L.) a cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita*^{#1/}_____

LILIANA HIDAIGO, ROGER LOPEZ CH.**

ABSTRACT

The susceptibility of ten corn cultivars (the hybrids X105A (XA) and Tico H4 (T4), and the composites Yousafwala 7435 (Y), Tuxpeño 1 (Tx1), Poza Rica 7422 (P22), Tlaltizapan 7322 (Tz), Honduras 7322 (H), Poza Rica 7322 (PA-22), Tocumen 7428 (T) and Gemiza 7421 (G) to the attack of four *Meloidogyne incognita* populations (M-50, M-53, M-55 and M-56) was evaluated under greenhouse conditions. Population M-50 significantly increased the fresh weight of tops of H whereas M-50 and M-53 reduced it in XA. M-50 significantly reduced the height of T and Tx1 while M-55 and M-56 significantly increased the height of P22. Population M-55 reduced the height of Y. The number of root galls caused by M-50 in Tx1 was significantly lower than the one caused by M-53; the same was true regarding the Y cultivar with population M-55 in comparison with M-56. The number of egg masses produced by M-55 in Y was lower than that produced by M-56. The number of egg masses was lower in XA than in any of the other nine cultivars.

Introducción

EN Costa Rica el maíz ha sido un cultivo de gran importancia desde antes de la época colonial (13), y con pocas excepciones es sembrado prácticamente en todo el territorio nacional, alternando o en asocio con numerosos cultivos. Esta última situación permite que algunos patógenos, entre ellos ciertos nematodos fitoparásitos, puedan mantenerse y reproducirse en el maíz, lo que les podría permitir causar daño considerable en las plantas que se siembran junto o en rotación con el mismo.

Bajo condiciones locales se ha encontrado altas poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* Goeldi, 1887, tanto durante el cultivo del maíz (6) como posterior a éste (11), lo que sugirió que esta planta podría ser un hospedante adecuado de estos parásitos

La carencia de información local a este respecto motivó la presente investigación, que tuvo como objetivo evaluar, bajo condiciones de invernadero, la susceptibilidad de diez cultivares de maíz a cuatro poblaciones de *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949, la especie de este género más comúnmente encontrada en las áreas cultivadas de Costa Rica (R. López, datos sin publicar)

Materiales y métodos

Se evaluó la susceptibilidad de diez cultivares de maíz al ataque de cuatro poblaciones de *M. incognita*; ocho de estos cultivares fueron los compuestos 'Tuxpeño 1' (Tx 1), 'Yousafwala 7435' (Y), 'Poza Rica 73A22' (PA 22), 'Tocumen 7428' (T), 'Gemiza 7421' (G), 'Poza Rica 7422' (P 22), 'Tlaltizapan 7322' (Tz) y 'Honduras 7322' (H), y los otros dos fueron los híbridos comerciales 'X 105A' (XA) y 'Tico H 4' (T 4). La elección de estos cultivares se hizo con base en los resultados obtenidos por Salas (12) en una prueba de campo anterior.

Las cuatro poblaciones de *M. incognita* fueron colectadas en distintas regiones del país, a saber: po-

* Recibido para su publicación el 2 de junio de 1980.

#1/ Parte de una tesis presentada por el primer autor ante la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Víctor Quiroga. M Se por su ayuda en los análisis estadísticos.

** Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

blación 50 (M-50) en San Isidro de Pérez Zeledón, población 53 (M-53) en Puriscal, población 56 (M-56) en San Ramón, y población 55 (M-55) en San Josécito de Alajuela. Las poblaciones M-50, M-53 y M-56 fueron obtenidas en raíces de tabaco, en terrenos donde esta planta se cultiva en rotación con el maíz, mientras que la M-55 fue colectada en raíces de apio, en un terreno que aparentemente tenía al menos 10 años de no ser utilizado para sembrar maíz. Los números asignados a cada población corresponden al registro de poblaciones de *Meloidogyne* del Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

En cada caso, de las raíces recogidas en el campo se extrajeron hembras ovígeras a las que se les separó la masa de huevos adherida; de cada una se preparó el diseño perineal, de acuerdo con la técnica de Franklin (5) modificada por Taylor y Netscher (14), pero sin teñir las raíces. Hecho ésto, se seleccionó en cada población de 7 a 10 masas de huevos provenientes de hembras con diseños atribuibles a *M. incognita*, y se inocularon a una plántula de tomate, cv. 'Homestead 61'. Al cabo de 60 días se recuperaron huevos de cada población mediante la técnica de Hussey y Barker (7). Los huevos así recuperados se inocularon en cuatro plantas de tomate, cv. 'Manapal', las que sirvieron para incrementar y mantener el inóculo de cada población. Dos meses después de la inoculación, los sistemas radicales de las cuatro plantas se procesaron por el método de Hussey y Barker (7), y los huevos recuperados se suspendieron en agua destilada, se tomaron cuatro alícuotas de 1 ml, se contó el número de huevos en cada una y se obtuvo el número promedio/ml.

Para evaluar la susceptibilidad de los diez cultivares a las cuatro poblaciones de *M. incognita*, se pusieron a germinar las semillas de cada cultivar en platos Petri que tenían en el fondo un papel de filtro humedecido; los platos se pusieron en una incubadora a 28 C durante 3 días, después de los cuales se seleccionaron las plántulas más desarrolladas y homogéneas y se sembraron en vasitos de cartón que contenían 150 ml de suelo esterilizado en autoclave. Cuando las plantas tenían 12 días de edad se consideraron listas para la inoculación; para esto se usaron macetas de barro previamente esterilizadas en autoclave, se agregó a cada una 700 ml de suelo esterilizado en autoclave, y posteriormente se pipeteó sobre éste la suspensión de huevos de cada población (20 000 huevos/maceta); las plantas de maíz se sacaron con adobe de los vasitos de cartón y se colgaron encima del inóculo, luego se agregaron 800 ml de suelo esterilizado hasta completar 1.600 ml/maceta. Al momento de la inoculación se fertilizó en cada maceta con 2 g de la fórmula 10-30-10 y 32 días después se fertilizó con nitrato de amonio (0,3 g/maceta).

Debido a la falta de espacio se evaluó primero a las poblaciones M-50 y M-53 (prueba I) de abril a junio, y luego a las poblaciones M-55 y M-56 (prueba II), de julio a agosto.

Sesenta días después de la inoculación se midió la altura de las plantas (del inicio de las raíces hasta

el último nudo visible) y se determinó el peso de la parte aérea (tallo y hojas). Los sistemas radicales se sacaron de las macetas y se lavaron con abundante agua; posteriormente se determinaron los índices de nódulos radicales y de masas de huevos usando la siguiente escala: 0 = 0; 1 = 1-2; 2 = 3-10; 3 = 11-30; 4 = 31-100 y 5 = + de 100 nódulos o masas de huevos, respectivamente.

Con el fin de obtener un estimado de la tasa de reproducción de las cuatro poblaciones en cada uno de los cultivares evaluados, los sistemas radicales de cada tratamiento, provenientes de las cuatro repeticiones, se combinaron y procesaron por el método de Hussey y Barker (7); una vez obtenida la suspensión de huevos, se determinó el número promedio/ml y posteriormente el número total, el que se dividió entre cuatro para obtener el número promedio de huevos/planta. La tasa de reproducción se obtuvo al dividir el número de huevos/planta entre 20 000, que fue la densidad inicial que se inoculó en todos los casos.

Tanto en la prueba I como en la II se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con cuatro repeticiones, en el que las poblaciones que se evaluaron en cada fase fueron las parcelas grandes y los cultivares las parcelas pequeñas.

Todos los datos obtenidos, excepto la tasa de reproducción, fueron analizados estadísticamente. Los valores promedio de cada variable fueron comparados entre sí mediante la prueba de amplitud múltiple de Duncan ($P = 0,05$).

Resultados

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedios del peso del tallo y follaje de los diez cultivares en ambas pruebas. En la prueba I, la población M-50, en comparación con el testigo, causó un incremento significativo del peso de las partes aéreas del cultivar H, mientras que las dos poblaciones causaron una disminución significativa del peso del cultivar XA. Las diferencias existentes entre las plantas inoculadas de los otros cultivares y sus respectivos testigos no fueron estadísticamente significativas. Al comparar entre sí los cultivares no se encontró diferencia significativa alguna.

En la prueba II se encontró que las diferencias existentes entre las plantas inoculadas con cada población y sus respectivos testigos, en todos los cultivares, no fueron estadísticamente significativas. En contraste con los resultados obtenidos en la primera prueba, en este caso se encontraron diferencias estadísticas significativas al comparar los cultivares entre sí. De acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan, se detectaron tres grupos estadísticos; en el primero de ellos se agruparon los cultivares Y, P22, PA22, G, T, TX1, T4, Tz; el segundo grupo estadístico estuvo formado por los cultivares Y, P22, PA22, G, H, T, T4, Tz. Finalmente en el tercer grupo se encontraron los cultivares Y, P22, H, PA22, Tz, XA, G y T.

Cuadro 1.—Efecto de la inoculación de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* sobre el peso del tallo y follaje de diez cultivares de maíz

Cultivar*	Peso del tallo y follaje (g)							
	Prueba I				Prueba II			
	Población de <i>M. incognita</i>			Promedio del cultivar	Población de <i>M. incognita</i>			Promedio del cultivar
	M-50	M-55	Testigo		M-55	M-56	Testigo	
Y	200 a**	199 a	213 a	201 A***	153 a**	141 a	182 a	160 ABC***
P22	218 a	198 a	204 a	207 A	162 a	161 a	164 a	163 ABC
PA22	107 a	191 a	247 a	216 A	170 a	153 a	173 a	165 ABC
G	188 a	188 a	270 a	182 A	175 a	161 a	161 a	166 ABC
H	209 a	198 ab	145 b	181 A	136 a	149 a	158 a	148 BC
XA	161 a	177 a	210 b	183 A	137 a	140 a	121 a	134 C
T	186 a	218 a	188 a	197 A	148 a	168 a	168 a	161 ABC
Tx1	181 a	196 a	207 a	194 A	174 a	182 a	182 a	179 A
T4	180 a	198 a	228 a	202 A	181 a	160 a	164 a	168 AB
Tz	207 a	190 a	213 a	203 A	144 a	148 a	178 a	156 ABC

* Y = Yousafwala 7435, P22 = Poza Rica 7422, PA22 = Poza Rica 73A22, G = Gemiza 7421, H = Honduras 7322, XA = X105A, T = Focumen 7428, Tx1 = Tuxpeño 1, T4 = Tico H4, Tz = Taltizpan 7322

** Promedio de cuatro repeticiones. En cada prueba, los promedios en una misma línea seguidos por una misma letra minúscula, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0.05)

*** Promedio de 12 observaciones. En cada prueba, los promedios en una misma columna seguidos por una misma letra mayúscula, no difieren significativamente entre sí según los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0.05).

Los valores promedios de la altura en las dos pruebas se presentan en el Cuadro 2. En la prueba I, y en comparación con el respectivo testigo, la población M-50 redujo significativamente la altura del cultivar T, y las dos poblaciones redujeron significativamente la altura del cultivar G. Al comparar entre sí los valores promedios de los cultivares, se encontró que la altura de G y Tz fue significativamente menor que la de los otros cultivares, excepto la del Tx1; en este último caso se obtuvo el menor valor, que fue estadísticamente igual al obtenido con el cultivar G.

En la prueba II se encontró que ambas poblaciones causaron un incremento significativo de la altura del cultivar P22, y una disminución significativa de la del cultivar Y, en comparación con los respectivos testigos. Las diferencias existentes entre las plantas inoculadas con cada población y las no inoculadas en los restantes ocho cultivares no fueron estadísticamente significativas. Al comparar entre sí los valores promedios de cada cultivar, se encontró que el Y, el P22, T y el T4, tuvieron alturas significativamente mayores que las de los cultivares Tx1, G y XA.

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedios del índice de masas de huevos obtenidos con la inoculación de las cuatro poblaciones en cada uno de los diez cultivares evaluados. En la prueba I no se encontró diferencia significativa alguna entre poblaciones en esta variable; al comparar entre sí los cultivares se encontró que el XA tuvo un índice significativamente menor que los restantes cultivares, excepto el Tx1. En la prueba II al comparar las poblaciones se encontró que M-56 produjo en el cultivar Y un índice de masas de huevos significativamente mayor que el causado por la población M-55. Al comparar entre sí los cultivares no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa.

Los valores promedios del índice de nódulos radicales se presentan en el Cuadro 4. En la prueba I se encontró que la población M-53, en comparación con la M-50, produjo un índice de nódulos significativamente mayor en el cultivar Tx1. No hubo diferencia significativa alguna al comparar los cultivares entre sí.

En la prueba II la única diferencia significativa encontrada fue la existente al comparar el efecto de las poblaciones M-55 y M-56 en el cultivar Y, ya que

Cuadro 2—Altura promedio de diez cultivares de maíz inoculados con cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita*.

Cultivar*	Altura de planta (cm)							
	Prueba I				Prueba II			
	Población de <i>M. incognita</i>			Promedio del cultivar**	Población de <i>M. incognita</i>			Promedio del cultivar***
	M-50	M-53	Testigo		M-55	M-56	Testigo	
Y	106 a**	110 a	112 a	109 A	77 a**	78 a	98 b	84 A
XA	99 a	108 a	113 a	107 A	77 a	74 a	66 a	72 BC
PA22	110 a	97 a	115 a	107 A	90 a	73 a	86 a	83 A
T	97 a	118 a	127 a	114 A	79 a	87 a	87 a	84 A
G	87 a	87 a	100 b	91 BC	72 a	65 a	68 a	68 C
P22	121 a	104 a	101 a	109 A	78 a	86 a	61 b	76 ABC
Tz	114 a	101 a	98 a	104 AB	75 a	83 a	88 a	81 AB
H	112 a	112 a	100 a	108 A	77 a	75 a	83 a	78 ABC
T4	115 a	109 a	106 a	110 A	92 a	78 a	85 a	85 A
Tx1	85 a	81 a	86 a	84 C	74 a	66 a	74 a	71 BC

* Y = Yucatán 7435, P22 = Pasa Rica 7422, PA22 = Pasa Rica 75A22, G = Guajala 7421, H = Honduras 7522, ZA = X105A, T = Tocuén 7428, Tx1 = Tuxtepec 1, T4 = Tico H1, Tz = Taltizapan 7322.

** Promedio de cuatro repeticiones. En cada prueba, los promedios en una misma línea seguidos por una misma letra minúscula no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ($P=0.05$).

*** Promedio de 12 observaciones. En cada prueba los promedios de una misma columna, seguidos por una misma letra mayúscula, no difieren significativamente entre sí, según los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ($P=0.05$).

M-55 produjo un índice significativamente menor que el causado por M-56. Las otras diferencias, tanto entre cultivares como entre poblaciones, no fueron significativas.

Finalmente, en el Cuadro 5 se presentan los valores de la tasa de reproducción de cada población en cada cultivar. En general, los valores obtenidos con las poblaciones M-50 y M-53 fueron menores en todos los casos que los obtenidos en la prueba II con las poblaciones M-55 y M-56.

También se observó que hubo diferencias apreciables en esta variable al comparar los valores obtenidos en un mismo cultivar con cada población, para cada prueba en particular.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los encontrados por varios autores (1, 2, 3, 4, 8, 9, 11) en el sentido de que *M. incognita* puede atacar al maíz.

De acuerdo con la nomenclatura propuesta por Cook (3), el cultivar PA22 fue el único resistente a la población M-50, pero a su vez fue susceptible a las demás poblaciones. Los cultivares Tz, Y, T4, P22,

Tx1 y T fueron resistentes a M-53 pero susceptibles a las otras poblaciones de *M. incognita*. En la segunda prueba todos los cultivares fueron susceptibles al ataque de *M. incognita*, al contrario de lo ocurrido en la primera, debido posiblemente a que factores como la temperatura ambiental y la del suelo, así como la luminosidad, se conjugaron de tal manera que favorecieron una reproducción relativamente alta de las dos poblaciones de *M. incognita* evaluadas en esta oportunidad.

Es interesante destacar que, a excepción de H, Y, y T, los otros cultivares podrían ser considerados más susceptibles a M-55 que a las otras poblaciones de *M. incognita*, ya que la tasa de reproducción de esta población fue mayor que la de las otras tres; la población M-55 fue colectada de apio, en un lugar que aparentemente tenía al menos diez años de no ser utilizado para el cultivo de maíz, con lo que, según el criterio de Baldwin y Barker (1), podría ser considerada como una población 'no especializada'; esto implicaría que esta población debería ser menos capaz que las otras de reproducirse en el maíz; sin embargo, los resultados obtenidos no concuerdan con lo anotado por estos autores, lo que podría ser atribuido

Cuadro 3—Valores promedios del índice de masas de huevos producidos por cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* en diez cultivares de maíz

Cultivar*	Índice de masas de huevos**					
	Prueba I			Prueba II		
	Población de <i>M. incognita</i>		Promedio del cultivar	Población de <i>M. incognita</i>		Promedio del cultivar
	M-50	M-53		M-55	M-56	
Y	4,25***	4,50 a	4,38 A****	3,75 a***	5,00 b	4,38 A****
P22	4,00 a	5,00 a	4,50 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
PA22	4,50 a	4,50 a	4,50 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
G	4,25 a	4,25 a	4,25 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
H	3,50 a	4,75 a	4,13 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
XA	3,50 a	2,50 a	3,00 B	5,00 a	5,00 a	5,00 A
T	3,50 a	4,50 a	4,00 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
Tx1	3,00 a	4,25 a	3,63 AB	5,00 a	5,00 a	5,00 A
T4	3,75 a	4,50 a	4,13 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
Iz	4,50 a	4,50 a	4,50 A	5,00 a	4,75 a	4,88 A

* Y = Yousafwala 7435. P22 = Poza Rica 7422. PA22 = Poza Rica 73A22. G = Gemiza 7121. H = Honduras 7322. XA = X105A. T = Tocumen 7428. Tx1 = Tuxpeño 1. T4 = Tico H4. Iz = Ialtizapan 7322

** Índice basado en la siguiente escala: 0=0 masas de huevos; 1 = 1-2 masas de huevos; 2 = 3-10 masas; 3 = 11-30 masas; 4 = 31-100 masas; 5 = + de 100 masas

*** Promedio de cuatro repeticiones. En cada prueba los promedios en una misma línea, seguidos por una misma letra minúscula, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0.05).

**** Promedio de 12 observaciones. En cada prueba promedios en una misma columna, seguidos por una misma letra mayúscula, no difieren significativamente entre sí, según los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0.05).

a que la teoría no es cierta, o a que la población M-55 fue introducida recientemente al suelo donde fue colectada y previo a ésto había estado expuesta al cultivo del maíz por un período prolongado; así entonces, daría base para catalogarla como 'una población especializada'.

En referencia al daño causado y de acuerdo con la nomenclatura de Cook (3), podría decirse que los cultivares X, A y G fueron intolerantes al ataque de M-50 y M-53, por cuanto estas poblaciones redujeron significativamente el peso de las partes aéreas y la altura de estos cultivares respectivamente. El cultivar T fue intolerante al ataque de M-50 ya que su altura fue reducida significativamente por esta población.

Los resultados de la segunda prueba indujeron a catalogar al cultivar Y como intolerante al ataque de M-55 y M-56 ya que su altura fue reducida significativamente por ambas poblaciones. En todos los otros casos se puede considerar que los cultivares fueron tolerantes al ataque de las cuatro poblaciones de *M. incognita*, dado que las diferencias entre las plantas inoculadas y los testigos en cuanto al peso de las partes aéreas y la altura, no fueron significativas; in-

cluso en unos pocos casos la inoculación de *M. incognita* produjo incrementos significativos del peso de tallos y follaje o de la altura, lo que concuerda con los resultados obtenidos por algunos investigadores (15), quienes han encontrado efectos estimulantes en el crecimiento de algunas plantas causados por la inoculación de nematodos fitoparásitos; estos autores atribuyeron dicho efecto a que las plantas reaccionan ante el ataque produciendo una proliferación de raíces que incrementan la absorción de agua y nutrientes que viene a traducirse en un mayor crecimiento.

En la primera prueba, al comparar el grado de susceptibilidad de los cultivares al ataque de *M. incognita*, basados en la tasa de reproducción, con el índice de agallas, se encontró que aparentemente no existió correlación entre ambas variables, ya que, por ejemplo, en el cultivar PA22, que fue catalogado como resistente a la población M-50, el índice de agallas fue mayor que en el resto de los cultivares que fueron susceptibles a esta población; algo similar a lo anteriormente descrito se encontró en el caso del cultivar XA y la población M-53. Sin embargo, en la segunda prueba se encontró que aparentemente ambas

Cuadro 4—Valores del índice de agallas producidas en raíces de diez cultivares de maíz al inocularlos con cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita*

Cultivar ^c	Índice de agallas ^{e*}					
	Prueba I			Prueba II		
	Población de <i>M. incognita</i>		Promedio del cultivar	Población de <i>M. incognita</i>		Promedio del cultivar
	M-50***	M-53		M-55***	M-56	
Y	3,75 a	1,25 a	4,00 A****	3,75 b	5,00 a	4,38 A****
P22	4,00 a	5,00 a	4,50 A	4,75 a	5,00 a	4,88 A
PA22	4,25 a	4,50 a	4,38 A	5,00 a	4,75 a	4,88 A
G	4,25 a	4,50 a	4,38 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
H	3,50 a	4,50 a	4,00 A	5,00 a	4,75 a	4,88 A
XA	4,00 a	3,25 a	3,63 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
T	3,50 a	4,25 a	3,88 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
Tx1	2,75 a	1,25 a	3,50 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
Ti	3,50 a	4,50 a	4,00 A	5,00 a	5,00 a	5,00 A
Tz	4,50 a	4,50 a	4,50 A	5,00 a	4,50 a	4,75 A

^a Y = Yousafwala 7451, P22 = Poza Rica 7422, PA22 = Poza Rica 75A22, G = Gemiza 7421, H = Honduras 7322, XA = X105A, T = Tocumen 7428, Tx1 = Tuxpeño 1, Ti = Tico Hí, Tz = Taltizapan 7322

^{e*} Índice basado en la siguiente escala: 0=0 agallas, 1 = 1-2 agallas, 2 = 3-10 agallas, 3 = 11-30 agallas, 4 = 31-100 agallas, 5 = + de 100 agallas

^{***} Promedio de cuatro repeticiones. En cada prueba los promedios en una misma línea, seguidos por una misma letra minúscula, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud de Duncan (P=0,05)

^{****} Promedio de 12 observaciones. Para cada prueba los promedios en una misma columna, seguidos por una misma letra mayúscula, no difieren significativamente entre sí, según los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0,05)

variables estuvieron correlacionadas ya que, por ejemplo, el cultivar Y tuvo los índices de agallamiento más bajos, y a su vez fue de los menos susceptibles a ambas poblaciones; algo similar se presentó con los cultivares H y P22. En cuanto a los cultivares susceptibles, los índices de agallamiento fueron altos, lo que indujo a concluir que en esta ocasión pudo existir una correlación entre ambas variables. Por otra parte, al comparar el índice de masas de huevos con la tasa de reproducción, pareciera que no existió correlación alguna entre ellas, ya que valores altos del índice de masas de huevos no siempre correspondieron con valores altos de la tasa de reproducción y viceversa; estas observaciones parecieran ilógicas si se considera que ambas variables son medidas de la reproducción de los nematodos; sin embargo, esta aparente incongruencia podría deberse a que el número de masas de huevos (índice de masas) producido por una población en un cultivar determinado no está relacionado con el número de huevos en cada masa, de tal manera que es posible tener un número considerable de masas sin que cada una de ellas contenga una gran cantidad de huevos; esto último podría ser una de las principales causas de una tasa de reproducción alta

Otra observación es la de que no se encontró evidencia alguna, respaldada por el análisis estadístico, de que las poblaciones de *M. incognita* evaluadas difirieron en agresividad hacia el maíz, es decir, que alguna de ellas causara mayor daño que las otras. Solamente se encontró evidencia de que, en algunos casos, las poblaciones evaluadas en una prueba en particular diferían entre sí en cuanto al índice de agallas o al índice de masas de huevos causados por ellas en un cultivar determinado

Por otra parte, parece interesante señalar el que bajo condiciones de campo es posible que el ataque de *M. incognita* en maíz pase inadvertido dado que las agallas en las raíces, el principal síntoma utilizado para el reconocimiento de un ataque de *Meloidogyne* spp., son en este caso muy pequeñas y se localizan principalmente en raíces finas, las que por lo general quedan en el suelo al sacar un sistema radical para su observación. Esto podría causar errores que condujeran a deducir que una plantación de maíz está libre de los nematodos formadores de nódulos radicales; también podría ser causa de errores al inducir a recomendar la utilización de suelos dedicados al cul-

Cuadro 5.—Valores de la tasa de reproducción de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* en diez cultivares de maíz.

Cultivar*	Tasa de reproducción**			
	Población de <i>M. incognita</i>			
	Prueba I		Prueba II	
	M-50	M-53	M-55	M-56
Tz	3,22	0,74	18,6	12,8
H	2,90	1,05	8,0	17,7
PA22	0,33	2,71	20,3	9,7
G	1,37	1,07	20,9	18,7
Y	3,74	0,92	9,5	11,1
XA	1,20	1,02	21,8	16,0
T4	3,61	0,73	33,1	20,7
P22	1,01	0,93	17,1	11,7
Tx1	1,03	0,26	31,6	22,7
T	1,10	0,98	19,3	26,2

* Tz = Tlaltizapan 7322, H = Honduras 7322, PA22 = Poza Rica 73A22, G = Gemisa 7421, Y = Yousafwala 7435, XA = X105Z, T4 = Tico H4, P22 = Poza Rica 7422, Tx1 = Tuxpeño 1, Tz = Tlaltizapan 7322, T = Tocumen 7428.

** Obtenida de dividir la población final entre la población inicial (20 000 huevos) inoculados 60 días antes.

tivo de maíz para la siembra de otros cultivos más susceptibles e intolerantes al ataque de estos patógenos.

Resumen

Bajo condiciones de invernadero se evaluó la susceptibilidad de los híbridos X 105 A (XA) y Tico H4 (T4) y de los compuestos Yousafwala 7435 (Y), Tuxpeño 1 (Tx1), Poza Rica 7422 (P22), Tlaltizapan 7322 (Tz), Honduras 7322 (H), Poza Rica 7322 (PA22), Tocumen 7428 (T) y Gemisa 7421 (G) de maíz, al ataque de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita*, colectadas tres de ellas en tabaco (M-50, en San Isidro de El General, M-53 en Puriscal y M-56 en San Ramón de Alajuela) y una en apio (M-55, en San Josecito de Alajuela).

La población M-50 incrementó significativamente el peso de H, y las poblaciones M-50 y M-53 redujeron significativamente el peso de XA. La población M-50 redujo en forma significativa la altura de T y Tx1, mientras que las poblaciones M-55 y M-56 incrementaron significativamente la altura de P22. La población M-55 redujo la altura del compuesto Y. El número de agallas en Tx1, causadas por la población M-50, fue significativamente menor que con la población M-53; lo mismo ocurrió con el compuesto

Y con la población M-55 en comparación con la población M-56. El número de masas de huevos producidas por la población M-55 en el compuesto Y fue significativamente menor que el producido por la población M-56. La cantidad de masas de huevos encontradas en el compuesto XA fue significativamente menor que en los demás compuestos o híbridos.

Literatura citada

- BALDWIN, J. C. y BARKER, K. R. Host suitability of selected hybrids, varieties and inbreds of corn to populations of *Meloidogyne* spp. *Journal of Nematology* 2(4): 345-350. 1970
- CAVENESS, F. E. Plant-parasitic nematode population differences under no-tillage and tillage soil regimes in western Nigeria. *Journal of Nematology* 6(4): 138 (Abstr.) 1974
- COOK, R. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. *Journal of Nematology* 6(4): 165-174. 1974
- DIXON, W. B. y LATTA, L. R. Nematology investigation. 1958-1961. Ministry of Agriculture and Lands Jamaica. Bulletin N° 59 (New Series). 1965. 35 p.
- FRANKLIN, M. T. Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp. for identification. *Nematologica* 7: 336-337. 1962
- GONZALEZ, L. Nematodos asociados con la rizosfera de arroz y maíz en varias zonas agrícolas de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(2): 171-173. 1978
- HUSSEY, R. S. y BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57: 1025-1028. 1973
- IBRAHIM, I. K. A. y REZR, M. A. Reaction of corn to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. *Journal of Nematology* 10(1): 289-190 (Abstr.). 1978
- JOHNSON, S. W., DOWMBLER, C. C. y HAUSER, E. W. Seasonal population dynamics of selected plant-parasitic nematodes on four monocultured crops. *Journal of Nematology* 6(4): 187-190. 1974
- LOPEZ, R. y FONSECA, J. Combate químico de nematodos fitoparásitos en tabaco de sol. *Agronomía Costarricense* 2(2): 157-162. 1978
- MARTIN, C. G. Plants attacked by root-knot nematodes in the Federation of Rhodesia and Nyasaland. *Rhodesia Agricultural Journal* 56(4): 162-175. 1959
- SALAS, C. Programa de investigación en maíz. In Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Informe de Labores 1976-1977 pp. 91-107.
- SAENZ, A. Historia agrícola de Costa Rica. Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. Serie Agronomía N° 12. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio 1970. 1087 p.
- TAYLOR, D. P. y NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematológica* 20: 268-269. 1974
- WALLAGE, H. R. Nematode ecology and plant disease. New York, Crane, Russak and Company, Inc 1973. 228 p.

Reseña de Libros

VICKERY, MARGARET L y VICKERY, BRIAN
Plant products of tropical Africa. London, Macmilland, 1979. 116 p. £ 10.95 hard cover, £ 4.95 paperback.

El plan de este libro es mostrar la importancia de las plantas para el hombre africano describiendo los productos útiles por los que las plantas son explotadas en ese continente. El área que abarca es la comprendida entre los Trópicos de Cáncer y de Capricornio, lo que excluye a los países del Mediterráneo africano y a África del Sur y Namibia. Son tomados en cuenta treinta y nueve países, incluyendo las islas de Madagascar, Mauricio y Seychelles.

El énfasis es en los productos, por lo que no hay casi nada sobre prácticas agrícolas y poco sobre botánica y sanidad vegetal. La descripción de los cultivos templados, como el trigo, algunas hortalizas y frutas sembrados en las partes altas, es esquemática, para dedicar mayor extensión a las plantas tropicales. Se hace una excepción con el piretro, ya que los altiplanos de África oriental se han convertido en los principales productores de este producto insecticida en el mundo.

La presentación de los productos se hace según sus usos, comenzando con los comestibles, iniciándose con los cereales y siguiendo con las raíces y tubérculos, los granos leguminosos, los aceites vegetales, frutas, hortalizas, azúcar y las bebidas (té, café y cacao). Entre los cultivos no comestibles tenemos a las plantas baticíferas que contienen polisopreno (caucho), que además de *Hevea* comprenden en África: *Funtunia* y *Landolphia* (Apocynaceae), *Ficus elástica* y *Castilla elástica* (Moraceae), y *Manihot glaziovii*. El piretro, esa planta dalmata de la que se obtienen los insecticidas menos tóxicos al hombre y menos contaminantes del ambiente que se conocen, es una fuente de riqueza para miles de pequeños agricultores de África Oriental, especialmente Kenia; por eso se le dedica un capítulo entero en el libro. Las fibras suaves, algodón y kapok, y las duras, sisal, yute, kenaf, constituyen los productos textiles. El tabaco, principal producto agrícola de exportación de Zimbabue, y que se cultiva también en Nigeria, Angola, Ghana, Uganda, Kenia, Tanzania y Mozambique, también merece un capítulo aparte. Las plantas tropicales que sirven para la industria de perfumería son pocas; el libro menciona sólo a la yerbaluisa (*Cymbopogon citratus*), a los cítricos, y al geranio, de los que se extraen aceites esenciales, básicos para la perfumería

comercial. Los condimentos abarcan algunos que sólo crecen bien en los altiplanos africanos, como el perejil, orégano y salvia, entre otros, por lo que son mencionados de pasada, y los verdaderamente tropicales, las antiguas especies, como el clavo de olor, del cual depende la economía de Zanzíbar, la canela, la nuez moscada, el jengibre, la cúrcuma, la pimienta a la que se han añadido como contribución americana, la vainilla y los chiles. El último capítulo, de productos vegetales misceláneos, posee una gran diversidad, pues abarca taninos, goma arábiga, palmeras útiles, las calabazas, la lufa, el índigo, el achiote, el cártamo, maderas, papel y venenos para flechas, para pescar, para matar ratas, y hasta para administrar justicia en algunas tribus.

Como los autores son especialistas en química de los productos naturales, abundan las fórmulas estructurales de los principios activos, o de los ciclos de formación de esas sustancias. Esto añade al libro una buena dosis de bioquímica que lo distingue de la mayoría de los textos sobre botánica económica. Por eso, también, los autores han decidido iniciar el libro con un capítulo sobre nutrición humana, que presenta un esquema de los principales nutrimentos amén de las consabidas fórmulas de las vitaminas. Esto se suplementa con las de los aminoácidos esenciales en el capítulo sobre leguminosas, y el de los ciclos energéticos de Embden - Meyerhof - Parnas y de Krebs, así como los ciclos de fotosíntesis de Calvin y de Slack-Hatch, todos ellos en el capítulo de la caña de azúcar. Aunque todas estas fórmulas se encuentran en los textos de bioquímica o en los diccionarios químicos, creemos conveniente para los estudiantes a quienes la obra está dirigida, que encuentren, al lado de las atractivas ilustraciones botánicas y descripciones de la tecnología de los productos industriales, los menos atractivos detalles químicos que no están siempre a la mano del estudiante. Lamentamos nada más que en esta prodigalidad con las fórmulas más conocidas o accesibles, no se haya incluido las de otros productos menos familiares, como las potentes sustancias de frutas africanas, cientos de veces más dulces que la sacarosa y de las cuales se ha incrementado su interés a raíz de la prohibición en muchos países de los edulcorantes sintéticos (Cf. *Turrialba* 24:349).

En resumen, un libro atractivo y ameno, escrito con la claridad necesaria para servir para la formación profesional de los jóvenes.

ADALBERTO GORBITZ
APARTADO 281
GUADALUPE, COSTA RICA

Reincorporation of deteriorated and abandoned forestry areas using an enrichment method in Paraná, Brazil^{1/}———

G. W. D. STÖHR*, P. E. R. CARVALHO**

COMPENDIO

*El presente trabajo analiza cuatro especies autóctonas de valor comercial. La especie pacari *St Hil ssp petiolata* Koebne, *Prunus brasiliensis* Schott ex. Spreng, *Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso, y *Balfourodendron riedelianum* Engl., con el propósito de elaborar alternativas técnicas para la reforestación y utilización de áreas abandonadas por la agricultura nómada en Paraná-Brasil. Las cuatro especies fueron plantadas tanto en campo abierto como bajo dosel a través del método de enriquecimiento en líneas. La finalidad del trabajo fue determinar el crecimiento en general de tales especies y su resistencia a las heladas. Después de 2 años de observación es posible concluir que el *P. brasiliensis* se destaca por su buen desarrollo y resistencia a las heladas en campo abierto; en cuanto a *L. pacari*, *O. porosa* y *B. riedelianum* conviene que sean plantados bajo dosel, que permita intensidades de luz de 50 - 75%*

Introduction

BRAZIL, formerly covered nearly totally with broadleaved and coniferous forests, began to feel serious problems during this decade in some of its regions on provisioning their own wood and pulp and paper industries and those industries, which consume charcoal and firewood.

Even though great forest areas exploited with the target of supplying lumber and veneer industries, the massive deforestation process was mainly forced by agriculture (sugar cane, wheat, soybean, coffee, corn, etc), cattle raising, railroad companies (firewood and charcoal) and industries (firewood and charcoal). Even today, about 80 per cent of the exploited wood is destined for the production of energy or as thermo-reducing agent (Table I). Until today Brazil does not dispose of important coal beds and oil fields. For that reason the forest has and will have the task of supplying fuel for industries in order to reduce as much as possible the import of fossil fuel.

The Federal State of Paraná serves, because of its trustworthy data, as a sad example of how the natural forest can be decimated. Paraná (20 120,300

ha), a State qualified for forestry, was originally covered over 84 per cent of its area (16 842,200 ha) with dense forests (10). On the last inventory on 1973 the forest covering enclosed only 11.80 per cent. Today the forest covering is estimated merely at 8 per cent (Fig 1). This fast deforestation (in Paraná about 370,000 ha/year) can be explained if we consider that in addition to the already enumerated reasons, the agriculture still uses today, over vast areas, the technique of shifting cultivation. This shifting cultivation becomes more important the nearer to the tropics agriculture is practiced. This characteristic is particular of countries of the tropical and subtropical regions of the world and had been already analysed by several authors (2, 5, 6, 18). According to Hesmer (5) this way of cultivation is probably the proper technique of land use, if we consider the ecological and socio-economic aspects of these regions, which definitely can not follow European patterns of agricultural utilization.

Due to the fast reduction of forested areas the government began in 1966 to offer incentives for reforestation by the reduction of tax payments. According to Victor (17) the government incentivated, through this reforestation program, about 2.6 mill ha spending more or less 1,700 mil US\$. Table 2 shows that the greater part of the reforested area was established with exotics (*Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp.), in Paraná mainly with pines, developing homogenous stands and only 8.7 per cent with a

^{1/} Received for publication April 18, 1979.

* Professor, Dep. of Silviculture and Management, Federal University of Paraná, Expert of German Agency for Technical Cooperation Ltda., Curitiba-Brasil

** Scientist, Dep. of Management of Native Forests, EMBRAPA Colombo, Paraná-Brasil

Table 1.—Projected demand of wood raw material for the main wood processing sectors.

Year	Mechanical processed wood	Pulp and paper	Firewood and charcoal	%	Total
	mill m ³ r.	mill m ³ r.	mill m ³ r.		
1975	17.31	11.20	141.70	83.3	170.21
1980	23.09	18.82	156.70	78.9	198.61
1985	29.44	29.05	157.60	72.9	216.09
1990	36.43	43.09	164.10	67.1	244.52
1995	44.15	63.31	173.10	61.7	280.56
2000	53.38	89.10	182.40	56.1	324.88

Source: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, (7).

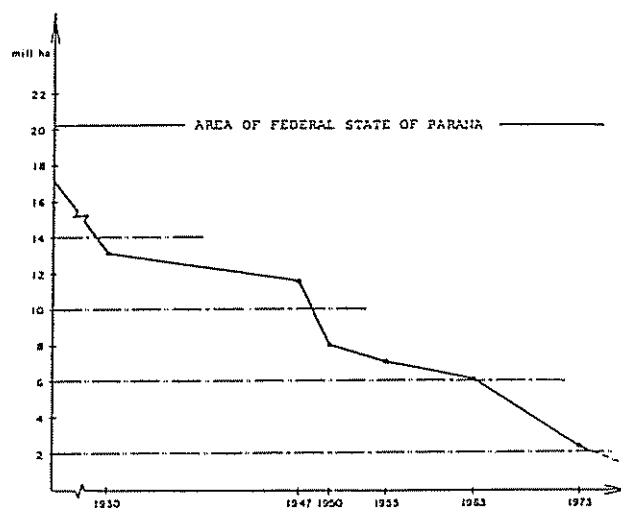


Fig. 1.—Deforestation process of the Federal State of Paraná

Table 2.—Annual reforestation as result of government incentives (ha)

Year	Brasil	Federal State of Paraná				
		Total	<i>A. angustifolia</i> ¹	<i>Pinus spp.</i> ²	<i>Eucalyptus spp.</i> ³	Palms and fruit trees ⁴
1966		221	3	156	50	12
1967	34,759	6,157	1,513	3,809	747	88
1968	102,909	19,841	3,065	15,925	550	301
1969	162,383	38,934	4,774	32,712	795	653
1970	222,005	57,443	5,336	48,042	2,167	1,698
1971	248,467	54,165	3,669	40,889	6,914	2,693
1972	304,356	54,115	5,352	30,442	9,080	9,271
1973	294,203	58,753	6,301	27,946	3,097	21,409
1974	324,378	66,080	5,551	30,320	7,254	22,950
1975	398,239	85,570	5,124	29,804	3,854	46,788
1976	469,199	86,500	5,220	31,950	4,900	41,430
TOTAL	2 560,898	527,809	45,908	294,995	39,713	147,193
%	100	20,1	—	—	—	—
	—	100	8,7	55,9	7,5	27,9

¹ *Araucaria angustifolia*² *Pinus elliottii*, *P. taeda*, *P. patula* and others.³ *Eucalyptus riminalis*, *E. saligna*, *E. alba*, *E. grandis* and others⁴ *Euterpe edulis* (Palmaceae) and fruit trees

Source: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (1977a, 1977b)

native species (*Araucaria angustifolia*). The preference for exotics is owed to their fast growth and rusticity, which began their wood production on the 7th or 8th year and exhibit increments of 30-60 m³r/ha/a for eucalyptus (13) and 20-40 m³r/ha/a for pines (12).

Object of the present study

Besides the native species present smaller volumetric increments* they also demand good knowledge about their autoecology, if plantation with them has to be successful. Unfortunately, this last reason made the reforestation with native species excepting *Araucaria angustifolia* impracticable (9). According to Carvalho (3), 80 per cent of the forest species of Parana are sensitive to frost during their juvenile stage. The majority of them prefer a light shadow. Due to this reason all attempts to reforest with autochthonous species on previously cleaned areas following the model of reforestation with exotics failed in their majority.

Based on that recognition and on the fact that there exist in Paraná important areas abandoned by the shifting cultivation and mostly covered today by brush and scrub growth, we decided to install a trial using the line-enrichment method and prove its applicability.

Materials and Methods

Species

For the trial were selected 4 autochthonous species of the 2nd plateau of Paraná of the region of Irati which present moderate increments 5-12 m³r/ha/a and have wood appropriate for lumber: *Lafoensia pacari*, *Prunus brasiliensis*, *Ocotea porosa* and *Balfourodendron riedelianum* (Table 3)

Place of the trial

The trial was installed in the National Forest of Irati (Floresta Nacional de Irati) owned by the Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) which characteristics are (3):

- Country : Brazil
- Federal State: Paraná
- County : Teixeira Soares
- Altitude : 885 m a s l.
- Latitude : 25°26' Lat. S
- Longitude : 50°51' Long W.
- Climate : — subtropical humid without dry season
- classification of Koeppen: Cfb mean temperature hottest month: 22°C.

Table 3 —Systematic classification of the 4 species studied

Family	Genus	Species	Sub-species	Author	Common name
Lythraceae	Lafoensia	<i>L. parari</i>	<i>petiolata</i>	Koehne	dedaleiro
Rosaceae	Prunus	<i>P. brasiliensis</i>	—	Schott ex Spreng	pessegueiro bravo
Lauraceae	Ocotea	<i>O. porosa</i>	—	(Nees) I. Barroso	imbuia
Rutaceae	Balfourodendron	<i>B. riedelianum</i>	—	Eng	pau marfim

lity. If we compare the enrichment method with the traditional reforestation model with exotics appears the advantage of no necessity of eliminating all vegetation and reduce on this way implantation costs and subsequent ecological disturbance because this method requires only the opening of straight (tight) strips alternated with wider strips where vegetation is maintained. In this way, it is possible to get the reincorporation of abandoned areas and susceptible of erosion to a productive activity without losing part of the soil. According to Brünig (1) this damage can reach in the tropics really high erosion ratios: 32-50 t/ha/a when an even terrain is cultivated and 600-1.200 t/ha/a when shifting cultivation is done on steep terrain

- mean temperature coldest month: 10 °C.
- number of frosts: more than 5 per year
- Soils : — red-yellow podsolic var Piracicaba
- dark red distrofic latosol
- Vegetation : — rainy subtropical forest type High Parana
- Araucaria forest

Method

1 *Installation* two silvicultural systems were selected and installed according to following distinctives: — plantation under open field conditions, and — plantation under canopy conditions (enrichment method)

a) *Plantation under open field conditions:* This trial was established in an area which

* *Araucaria angustifolia* : 15-18 m³r/ha/a (P. Com. Wakasugi)
Prunus brasiliensis : 11-88 m³r/ha/a (SPELIZ. 1968)
Lafoensia pacari : 7-11 m³r/ha/a (SPELIZ. 1968)

was previously cleaned with the shield of a tractor.

Statistic outline: — model: randomized blocks
— nº of species: 4
— replication: 4
— nº of plants/plot:
25 (5 x 5)
— nº of plants/species:
100 (4 x 25)
— spacing: 2 x 2 m

b) Plantation under canopy conditions (enrichment method):

This trial was established on deteriorated second growth forests, where pioneer species *Mimosa scabrella* dominated. The stand had originally a density of 1 000 trees per hectare and a mean height of 14 m. The strips opened in this stand were 1 m width, 30 m long and separated by strips with vegetation of 2 m width.

Statistic outline: — model: linear plots
— nº of species: 4 (the same of a))
— replication: 4
— nº of plants/plot: 7
— nº of plants/species:
(4 x 7)
— spacing: on the line 1 m between lines 3 m.
— light intensity on the lines: $\pm 75\%$ of open field conditions.

2. *Cultural treatments*: The plantation under open field conditions was only weeded in spring so that grass and weeds will protect the plants during the winter. The area of the enrichment method trial was weeded twice per year.
3. *Evaluation*: Every 3 months the basal diameter (on earth level) and height were measured. At the same time survival was determined.

Results

After comparison of the results of both systems established (Table 4 and 5) we observed that the highest survival was obtained with *Lafoensia pacari* (89%) under field conditions and the lowest with *Balfourodendron riedelianum* also under field conditions. Even *L. pacari* presents a higher survival in the open field. If both systems are compared, that difference is not significant, but the increments of height and basal diameter are higher under canopy conditions, especially the differences in height increment are highly significant (see Table 6). This better growth can be explained with the frost damages happening to the plants under field conditions which lost after each frost a part of the stem. All height-increments under canopy conditions were better with the exception of *Prunus brasiliensis*. These differences were significant and, in one case, highly significant.

Table 4.—Mean development of height (H), basal diameter (BD) and survival (S) of 4 autochthonous species of the Federal State of Paraná planted under open field conditions.

Species	Year 0			Year 1			Year 2		
	H (m)	BD (mm)	S (%)	H (m)	BD (mm)	S (%)	H (m)	BD (mm)	S (%)
<i>L. pacari</i>	0.22	4.7	100	0.61	9.0	89	0.92	16.3	89
<i>P. brasiliensis</i>	0.22	1.9	100	0.79	7.4	86	1.65	18.0	80
<i>O. porosa</i>	0.14	2.8	100	0.17	5.0	63	0.53	9.1	55
<i>B. riedelianum</i>	0.12	2.1	100	0.20	5.6	60	0.60	10.6	50

P. brasiliensis grew in 2 years 1.43 m or 0.72 m/a under open field conditions. The other species (*L. pacari*, *O. porosa* and *B. riedelianum*) grew, however under canopy, respectively 0.58 m/a, 0.34 m/a and 0.38 m/a. *P. brasiliensis* demonstrated on this way to be a pioneer species, heliophil and frost-resistant, meanwhile *O. porosa* and *B. riedelianum* demonstrated to be very sensitive species to the direct exposition of frost and sunrays. Both species presented, when both systems were compared, significant differences in survival and in height growth.

Conclusions

The enrichment method with lines showed to be the best alternative for *L. pacari*, *O. porosa* and *B. riedelianum* which also proved to be technically doable on those places where deteriorated forests exist after irrational exploitation or where shrub is growing as a result of abandonment after shifting cultivation. Only *P. brasiliensis* had better success when planted under open field conditions. What spacing concern, it seems to be more appropriate to use greater distances in the lines and between them, than that used in this trial. Even though there was no comparison done

Table 5.—Mean development of height (H), basal diameter (BD) and survival (S) of 4 autochthonous species of the Federal State of Paraná planted in lines under a canopy

Species	Year 0			Year 1			Year 2		
	H (m)	BD (mm)	S (%)	H (m)	BD (mm)	S (%)	H (m)	BD (mm)	S (%)
<i>L. pacari</i>	0.15	4.3	100	0.79	8.4	80	1.30	18.1	80
<i>P. brasiliensis</i>	0.22	2.0	100	0.79	6.9	85	1.33	14.1	78
<i>O. porosa</i>	0.17	4.0	100	0.49	6.4	80	0.80	10.5	80
<i>B. riedelianum</i>	0.12	2.2	100	0.38	7.9	90	0.88	12.5	75

Table 6.—Increment of height and basal diameter of 4 autochthonous species of the Federal State of Paraná under the 2 systems analysed.

Species	Increments - 2 years - (1 year)							
	Height	Open field (m)	Basal	Diam (mm)	Height	Under canopy (m)	Basal	Diam (mm)
<i>L. pacari</i>	0.70	(0.35)	12.6	(6.3)	1.15**	(0.58)	13.8	(6.9)
<i>P. brasiliensis</i>	1.43**	(0.72)	16.1**	(8.1)	1.11	(0.56)	12.1	(6.1)
<i>O. porosa</i>	0.39	(0.20)	6.3*	(3.2)	0.63*	(0.32)	6.5	(3.3)
<i>B. riedelianum</i>	0.48	(0.24)	8.5	(4.3)	0.76*	(0.38)	10.5	(5.2)

* Significant difference

** High significant difference

Source: Carvalho (3)

in this trial about spacement it seems to be proper to suggest the utilization of strips with 1.5 to 2.0 m width separated by strips with vegetation of 4 to 5 m width. On the line we suggest a spacing of 2 m between the plants. The plants have to be a length of about 20 cm of aerial part.

If we consider that:

- there exist many abandoned areas by the shifting cultivation which represent a future reserve for a shifting cultivation activity after the present areas became worn out, and
- the pressure of population on the land for the utilization of food production is constantly growing

no traditional ways of land use, like agro-silviculture or cattle raising combined with forestry, seems to be a realistic alternative, because the best way of protecting the soil from erosion or lixiviation in the tropics and subtropics is by the maintenance of a light or dense canopy under which other cultivation can be done.

About this aspect it seems convenient to research the establishment of manioc cultivation on deteriorated soils without trees, associated with plantation of hardwood species like *L. pacari*, *O. porosa* or *B. riedelianum* in order to accelerate on one hand the alcohol production as substitute of gasoline (in Brazil alcohol is already used as substitute) and provide raw material for the production of food for men and animals and on the other hand establish hardwood forests for already installed lumber, plywood and veneer industries, which in the future will have increased difficulties on raw material supply. The manioc would protect the soil against erosion and the forest transplants during the first years against solar radiation and frost offering to the cultivator at the same time an income from the first year on.

Summary

The present article analyses 4 forest autochthonous species of commercial value: *Lafoensia pacari*, St. Hil. Ssp. petiolata Koehne (dedaleiro), *Prunus brasiliensis* Schott ex. Spreng. (pessegueiro bravo), *Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso (imbuia) and *Balfourodendron riedelianum* Engl. (pau marfim) with the target to offer aid to institutions and enterprises related to reforestation activities in order to give them technical alternatives on reforestation and on utilization of abandoned areas by the shifting cultivation in Paraná, Brazil.

The 4 species were planted under open field conditions and under canopy conditions using the enrichment method with lines, with the aim to analyze their frost-resistance and general growth. After 2 years of observation it is possible to conclude that *P. brasiliensis* has to be planted in open fields because of its frost-resistance and good development. Meanwhile, *L. pacari*, *O. porosa* and *B. riedelianum* is suggested to be planted under canopy that allow light intensities between 50 per cent and 75 per cent.

Resumo

Analisam-se quatro espécies florestais autoctones do Paraná de valor comercial: *Lafoensia pacari* St. Hil. ssp. petiolata Koehne, *Prunus brasiliensis* Schott ex. Spreng, *Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso e *Balfourodendron riedelianum* Engl. com a finalidade de estudar alternativas técnicas para o reflorestamento e sua utilização em áreas abandonadas pela agricultura migratória. As citadas espécies foram plantadas tanto a céu aberto como sob cobertura por enriquecimento em linhas para observar sua resistência às geadas e determinar seu desenvolvimento. Após 2 anos de ob-

servação é possível concluir que *P. brasiliensis* deve ser plantada, devido seu bom desenvolvimento e resistência às geadas, a céu aberto. As outras 3 espécies (*L. pacari*, *O. porosa* e *B. viedelianum*) no entanto, devem ser plantadas sob coberturas que permitam intensidade de luz de 50 - 75%

Literature cited

1. BRÜNIG, E F. Ökosysteme in den Tropen. Umschau in Wissenschaft und Technik, Nº 13, Hamburg, p. 405-410 1974.
2. BRÜNIG, E F, *et al* Stratification of the tropical moist forest for Land-use Planning. In: Tropical Moist Forest. Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für forst und Holzwirtschaft, Nº 109, Hamburg, p. 1-58. 1975.
3. CARVALHO, P. E. R. Algumas características ecológicas e silviculturais de 4 espécies florestais do Estado do Paraná. Dissertação de MSc Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 171 pp 1978
4. CENTRO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná, sub-programa "Matéria Prima". Universidade Federal do Paraná, Curitiba 1973
5. HESMER, H. Der kombinierte land und forstwirtschaftliche Anbau I, Tropisches Afrika, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit, Band 8 E. Klett-Verlag, 150 pp. 1966
6. HESMER, H. Der kombinierte land- und forstwirtschaftliche Schriftenreihe des Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit, Band 17 E. Klett-Verlag, 219 pp. 1970
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. a) Reflorestamento: uma atividade integrada ao desenvolvimento socio-econômico do Brasil e de rentabilidade segura e comprovada. Ministério de Agricultura, Brasília. Leaflet 1977
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. b) Reflorestamentos anuais com base nos incentivos fiscais Delegacia Estadual do Paraná, Curitiba Leaflet 1977
9. INOUE, M. T. Regeneração natural, seus problemas, perspectivas para as florestas brasileiras. 5º Ciclo de Atualização em Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, mimeographed, 29 pp 1978
10. MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Universidade Federal do Paraná/Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Curitiba, 350. pp. 1969
11. MAYDELL, H. J. V. Agroforstwirtschaft: Kombination von land- und forstwirtschaftlicher Bodennutzung. Forstarchiv, Hamburg, p. 96-99 1978.
13. PASZTOR, Y. P. Estudo comparativo do comportamento das espécies *Eucalyptus alba* Reinw. e *E. decussata* Blume na região de São Paulo. Instituto de Pesquisas Florestais, Nº 11, Piracicaba, p. 1-16. 1975
14. SIMIONI, A & KEINERT, S. Evolução da exploração madeireira no Brasil. Floresta, Vol. VI, Nº 2, Curitiba, p. 39-45 1975
15. SPELIZ, R. M. Comportamento de algumas essências nativas na Fazenda Monte Alegre. Anais do 1º Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba, p. 299-302 1968
16. STÖHR, G. W. D. & DE HOOGH, R. J. Probleme bei der Wiederaufforstung exploitierter Waldflächen am Beispiel des Bundesstaates von Paraná. Allgemeine Forstzeitschrift, München, Nº 29, p. 780-84. 1979
17. VICTOR, M. A. M. O reflorestamento incentivado, 10 anos depois. Silvicultura. Ano I, Nº 6, São Paulo, p. 18-46. 1977.
18. WAITERS, R. F. Shifting cultivation in Latin America. FAO Forestry Development Paper Nº 17, Roma, 305 pp. 1971.

Variación estacional de la reductasa de nitrato en el café- to^{*1/}_____ EDITH TALEISNIK^{**}, JORGE A. BRICEÑO^{***}, JOSE F. CARVAJAL^{***}

ABSTRACT

The seasonal trends of nitrate reductase activity, of NO₃⁻ induced activity of the same enzyme, and of the quotient between them, aRNi/aRNb, known as Nitrate Assimilation Potential, were investigated.

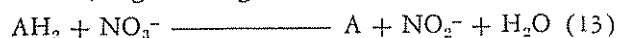
Assays were carried out in actively producing coffee trees, routinely fertilized and located in two different climatic zones: Central Valley and Atlantic Region of Costa Rica. Leaves from fruit-bearing branches and from fruitless branches were analysed separately.

Nitrate Reductase activity was found to vary in both locations according to rainfall and water content of soils and leaves. Induced activity of the enzyme was highest during the dry season and in coincidence with fruit maturation and flowering.

Nitrate Assimilation Potential registered normal values for well nourished plants throughout the year, except when trees flowered or presented mature fruits

Introducción

EN gran parte de los cultivos comerciales, el nitrato constituye la principal fuente de nitrógeno para los vegetales. La enzima Nitrato Reductasa interviene en el primer paso de la reducción de nitratos, según la siguiente reacción:



La actividad de esta enzima constituye en la mayoría de los casos, el paso clave del control de la asimilación de nitratos y en la regulación de su actividad intervienen tanto factores endógenos como ambientales. Su síntesis de novo es inducida por el substrato (5) y su actividad tiende a disminuir conforme envejece el órgano donde se la evalúa, en condiciones de déficit hídrico y de reducida iluminación. Se han observado, consistentemente, fluctuaciones diarias en su actividad, con un máximo en las primeras horas de la tarde (11). Asimismo, se han constatado

variaciones estacionales en la actividad, correlacionadas tanto con fluctuaciones climáticas (22) como fenológicas (9).

En las hojas, en ausencia de desequilibrios nutricionales y en presencia de un adecuado suministro de molibdeno, la actividad de la Nitrato Reductasa (aRN) está ligada al contenido de nitrato (2) excepto cuando las condiciones ambientales tales como déficit hídrico y altas temperaturas conducen a una depresión en la actividad de la enzima y, paralelamente a la acumulación de nitratos (1,16,18).

En el café se ha comprobado que la aRN también está ligada a tales factores (6,7,8).

En hojas pobres en nitrógeno, la actividad de la Reductasa del Nitrato puede ser inducida mediante una aspersión con soluciones de NO₃⁻. Se ha sugerido que la relación entre la actividad inducida e inicial de la Reductasa (aRNi/aRNb) es una medida del "Potencial de Asimilación" de nitrato y que puede servir como parámetro para determinar requerimientos de nitrógeno en algunas especies, tales como cítricos (3) y algunas gramíneas (2). Este índice ha sido probado también para café y otras especies de cultivo local (21). En condiciones de invernadero se ha visto que en plantas jóvenes aun no productivas, el cociente aRNi/aRNb guarda buena relación con el estado nutricional por nitrógeno (20). Se ha señalado que valores del cociente inferiores a 1,6 reflejan estados adecuados de nutrición nitrogenada.

Resulta por lo tanto de interés constatar la estabilidad estacional del índice aRNi/aRNb, propuesto

* Recibido para publicación el 18 de octubre de 1979

1/ Trabajo financiado parcialmente con fondos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Costa Rica. Se agradece al Ing. Felipe Ortuño por haber permitido la realización del trabajo en su hacienda en Desamparados, y al CATIE por haber facilitado el uso de uno de sus lotes en Turrialba. Se agradece la colaboración técnica de la laboratorista Srta. Elizabeth Barrantes Ch.

** Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma (UNA), Heredia, Costa Rica Dirección actual: Dept. of Biology Ben Gurion University of the Negev Be'er Sheva 84120-P. O. Box 653, Israel.

*** Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria, San José, Costa Rica

como herramienta auxiliar en la evaluación del estado nutricional por nitrógeno en las plantas. El presente trabajo tiene por objetivo verificar las variaciones de este parámetro en cafetales comerciales sometidos a un régimen de fertilización de rutina, y bajo condiciones ecológicas naturales.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en especímenes de cafetos del cultivar Caturra ubicados en dos localidades sometidas a distintos regímenes climáticos: Desamparados (Valle Intermontano Central) y Turrialba (Región Atlántica).

Los diagramas climáticos (15) resumen las principales características de estas dos localidades (Fig 1 y 2).

La parcela de Desamparados constó de 12 hileras de 14 plantas cada una. Se dividió en cuatro lotes obteniéndose muestras de aquellos ubicados en oposición sobre una de las diagonales. Se obtuvieron muestras de todas las plantas del lote, excepto las ubicadas sobre los bordes.

En Turrialba, la parcela se dividió en dos lotes contiguos, obteniéndose muestras de un promedio de 30 plantas por lote, desechando aquellas plantas que no evidenciaron excelente estado sanitario.

De cada una de las plantas en ambas localidades se obtuvieron muestras del tercer par de hojas a partir del ápice de la rama, en dos posiciones:

- Ramas situadas en el tercio medio de la planta (con frutos)
- Ramas situadas en el tercio superior de la planta (sin frutos)

Las muestras fueron tomadas una vez al mes, luego de constatarse la similitud de los valores obtenidos durante una semana previa al muestreo.

Parámetros analizados

- Actividad inicial de la Reductasa del Nitrato (aRNb).

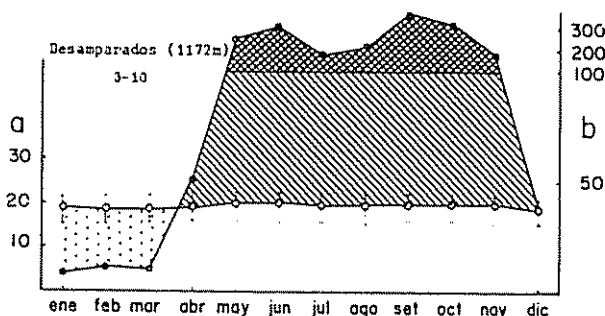


Fig. 1.—Desamparados. Diagrama climático. a. Temperatura media °C. Las líneas verticales indican la amplitud del intervalo máxima-mínima. b. Precipitación media. La escala se reduce 10 veces a partir de los 100 mm mensuales de precipitación. Rayado: épocas húmedas. Cuadrículado: épocas con precipitación superior a los 100 mm mensuales. Punteado: épocas secas.

FUENTE: Servicio Meteorológico de Costa Rica

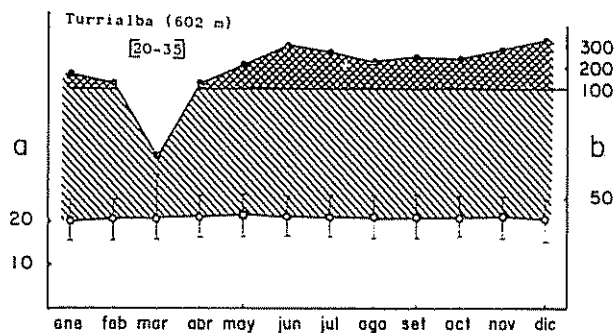


Fig. 2.—Turrialba. Diagrama climático. a. Temperatura media °C. Las líneas verticales indican la amplitud del intervalo máxima-mínima. b. Precipitación media mensual en mm. La escala se reduce 10 veces a partir de los 100 mm mensuales de precipitación. Rayado: épocas húmedas. Cuadrículado: épocas con precipitación superior a los 100 mm.

FUENTE: Estación del CATIE, Turrialba. Unidad de procesamiento de datos del IICA, Costa Rica

Los análisis se realizaron en un gramo de discos de hojas, según técnica descrita por Villalobos y Carvajal (21).

- Actividad inducida de la Reductasa del Nitrato (aRNi).

Al tomar la muestra para la determinación de la aRNb se asperjaron las hojas opuestas del mismo par con una solución de NO_3K 0,15 M conteniendo 0,1% Tween 20. Transcurridas 24 horas, las hojas asperjadas fueron separadas de las plantas y lavadas intensivamente con agua destilada. La actividad de la Reductasa del Nitrato se determinó como se indicó anteriormente.

Todas las muestras fueron tomadas en Desamparados entre las 8:00 y 9:00 a.m. y en Turrialba entre las 10:00 y 11:00 a.m.

- Potencial de Asimilación de Nitrato

Se considera como Potencial de Asimilación de Nitrato el cociente entre actividad inducida e inicial de la reductasa del nitrato (aRNi/aRNb).

- Contenido hídrico de suelos.

Mensualmente, al analizar la actividad de la enzima, se tomaron muestras de suelo a 0-20 cm de profundidad de la zona correspondiente a la banda de fertilización y a la entrecalle (ubicada entre dos hileras de plantas). De cada muestra se secaron 5 g a estufa a 80° C hasta peso constante, calculándose el porcentaje de humedad referido al peso fresco.

- Contenido hídrico de las hojas.

Parte de las hojas colectadas para la determinación de la actividad de la enzima se destinaron mensualmente a la determinación del porcentaje de humedad referida a peso fresco. A tal efecto las hojas se secaron a estufa a 80° C hasta peso constante.

6 Contenido foliar de nitratos.

El contenido de nitratos de las mismas hojas donde se analizó la actividad enzimática fue determinada espectrofotométricamente (17): 250 mg de material foliar desecado, molido y pasado a través de la malla 60 de un molinillo tipo Wiley, se suspendieron en 50 ml de agua destilada. Las suspensiones se agitaron mecánicamente durante 1 hora, y luego se filtraron a través de papel de filtro banda negra. Al filtrado se agregaron entre 1 y 2 ml de una suspensión de $Al(OH)_3$ a fin de clarificarlos y precipitar la materia orgánica. Las suspensiones se dejaron decantar, y se filtraron luego a través de un papel de filtro de acabado duro, lavado con ácido. Se descartaron los primeros 20 ml de filtrado. En una alícuota de lo restante se determinó la concentración de nitratos, leyéndose las muestras en un espectrofotómetro a 275 y 210 nm.

$$\frac{A_{210}}{A_{275}} = A$$

El contenido de nitratos se calculó comparando "A" con una curva patrón obtenida a partir de soluciones de nitrato entre 0,1 y 1 ppm. El coeficiente de absorción específico para 1 ppm de nitrato es de 0,55 a 210 nm.

7 Datos meteorológicos

Para cada localidad se tabularon datos de precipitación, temperatura y horas de luz por día, provistos por la estación meteorológica más cercana. Los resultados hacen mención únicamente a datos pluviométricos por no haberse encontrado correlación con los datos de temperatura e iluminación.

Resultados y Discusión

A Actividad inicial de la Reductasa del Nitrato (aRNb)

1. Parcela ubicada en Desamparados

Se encontró que la aRNb varía a lo largo del año, tanto en la parte superior como media de la planta (Fig. 3). Estas variaciones coinciden con las verificadas en el contenido hídrico de los suelos, que responden claramente a la precipitación caída en el período anterior a la toma de muestras (Fig. 4).

Dentro de esta tendencia general, se observaron repuntes de actividad en la toma de muestras que sigue a una fertilización, siempre que la precipitación en ese período hubiese sido abundante. Tal es el caso de los meses de octubre de 1977 (fertilización en setiembre) y junio y setiembre de 1978 (fertilización en mayo, junio y agosto). En el mes de noviembre no se observó este incremento en la actividad pese a la fertilización de octubre, posiblemente debido a la baja luminosidad y lluvia persistente durante los días de muestreo. El notable repunte en la actividad observable en el mes de febrero de 1978 coincide con riegos efectuados 10 días antes y el mismo día del análisis.

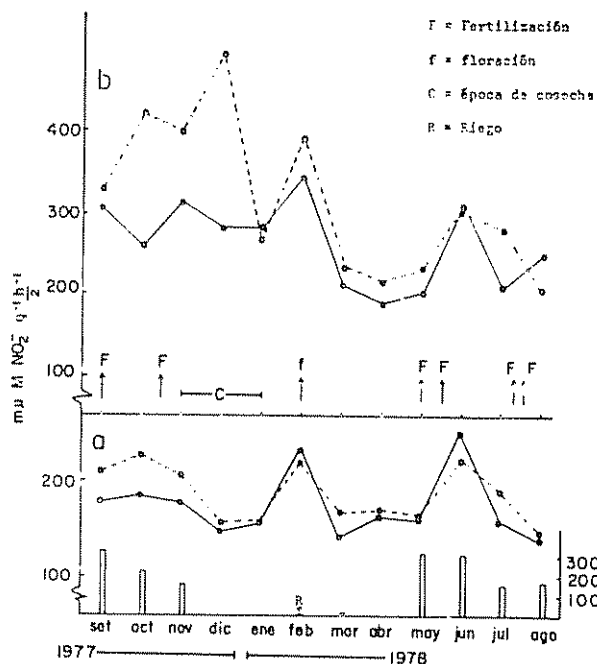


Fig. 3—Actividad inicial (aRNb) e inducida (aRNi) de la reductasa del nitrato. Desamparados. a. aRNb; b. aRNi. --- Tercio superior de la planta (con frutos) — Tercio medio de la planta (sin frutos). Cada punto representa la aRN para las dos subparcelas analizadas. Barras: mm de precipitación en el período inmediatamente anterior al muestreo.

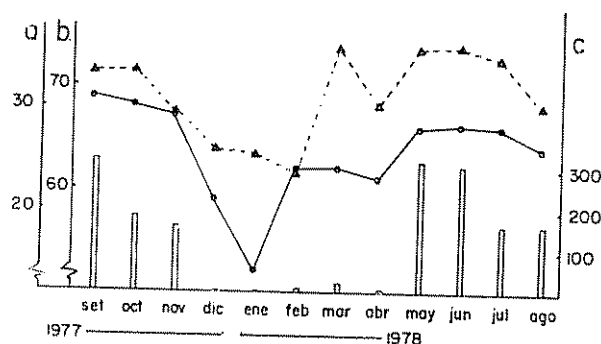


Fig. 4—Desamparados. Precipitaciones y porcentaje de humedad en suelos y hojas. a. — % de humedad en suelos (g H₂O/peso fresco, 100). Promedio de mediciones realizadas en la zona de banda de fertilización y en entrecalle. b. --- % de humedad en hojas (g H₂O/peso fresco, 100). Promedio de mediciones efectuadas en hojas provenientes del tercio medio y de la parte superior de las plantas. c. Barras: mm de precipitación caídos en el período inmediato anterior al muestreo.

A pesar del paralelismo señalado entre la actividad de la reductasa y las precipitaciones, humedad de suelos y de hojas, no existe una relación lineal entre las magnitudes de la actividad enzimática y las de los otros parámetros.

Datos preliminares sobre contenido foliar de nitratos (Cuadro 1) concuerdan con lo observado por otros autores en condiciones de déficit hídrico.

Cuadro 1 —Desamparados. Contenido foliar aproximado de nitrato en algunos meses de los años 1977-1978.

Mes	Tercio superior	Tercio medio
Setiembre	750 ppm	550 ppm
Octubre	720 ppm	640 ppm
Noviembre	2000 ppm	3000 ppm
Diciembre	960 ppm	1550 ppm
Enero	2100 ppm	2500 ppm
Febrero	1800 ppm	1900 ppm
Marzo	800 ppm	800 ppm

Los análisis fueron realizados en las mismas hojas donde se determinó la actividad enzimática

(1, 4, 19) ya que se muestra una tendencia al incremento de nitrato foliar en los meses de escasa precipitación, posiblemente como consecuencia de la disminución de la aRNb en ese mismo período. Las oscilaciones en actividad inicial de la reductasa son paralelas en la parte superior (sin frutos) y media (con frutos) de las plantas. Si bien esos valores no difieren significativamente entre sí, en las ramas con frutos la actividad tiende a ser ligeramente superior a la de las ramas sin frutos. En general, las hojas de las ramas con frutos eran más viejas y estaban más sombreadas que las hojas de las ramas sin frutos. El hecho de presentar valores de actividad similares o ligeramente superiores a los de las ramas sin frutos, contrasta con los resultados obtenidos por Bardzik *et al.* (4) en maíz y por Di Marco *et al.* (9) en trigo, donde hojas más sombreadas y de más edad presentaban menor aRN. Sin embargo, Beever y Hageman en su trabajo de revisión (5) mencionan que hojas viejas provenientes de plantas decapitadas o defoliadas parcialmente pueden presentar renovada actividad de RN. En este caso, la defoliación parcial se produce en ocasión de la recolección de frutos, cuando las hojas, sometidas a déficit hídrico, tienden a desprenderse fácilmente de la planta.

2. Parcela ubicada en Turrialba

La aRNb en Turrialba varió paralelamente al contenido hídrico foliar. Esto es más marcado en la parte media que en la parte superior de la planta (Fig. 5a). En general, las oscilaciones de aRNb en Turrialba guardan una relación menos estrecha con las precipitaciones en comparación con lo observado en Desamparados.

Cabe señalar que en este caso las fluctuaciones en precipitación no son tan extremas como en Desamparados (Fig. 6). No existen meses de absoluta carencia de lluvia. Durante los meses de me-

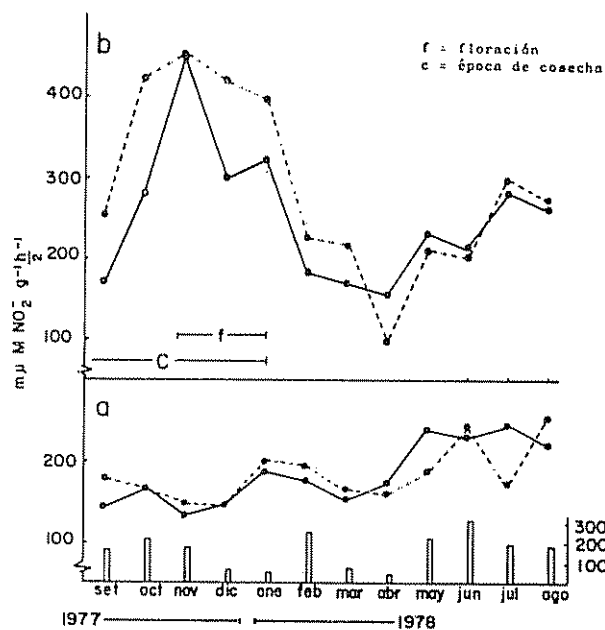


Fig. 5 —Actividad inicial (aRNb) e inducida (aRNi) de la reductasa del nitrato, Turrialba. a: aRNb; b: aRNi; - - - - Tercio medio de la planta (con frutos); ——— Tercio superior de la planta (sin frutos). Cada punto representa la aRN para las dos subparcelas analizadas. Barras: precipitación caída en el período inmediato anterior al muestreo

nor precipitación, la media mensual alcanza hasta un 20 por ciento del promedio de los meses "húmedos". Esto explica, por una parte, las escasas fluctuaciones observadas en la humedad del suelo (Fig. 6). Por otra parte, es de hacer notar que el cafetal ubicado en Turrialba estaba sombreado por árboles adultos de poró (*Erythrina* sp.) y palmeras, mientras que en Desamparados no había sombra. Como consecuencia, resulta coherente que el

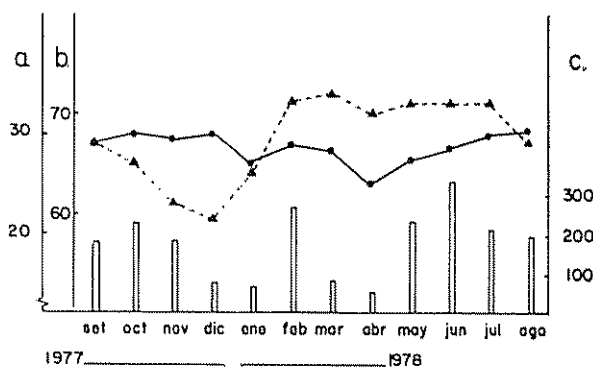


Fig. 6 —Turrialba. Precipitaciones y porcentaje de humedad en suelos y hojas. a ——— % de humedad en suelos (g H₂O/peso fresco 100), Promedio de mediciones efectuadas en la zona de banda de fertilización y en entrecalle. b. - - - - % de humedad en hojas (g H₂O/peso fresco. 100), Promedio de mediciones efectuadas en hojas provenientes del tercio medio y de la parte superior de las plantas. c. Barras: mm de precipitación caídos en el período inmediato anterior al muestreo.

suelo en Desamparados, prolijamente deshierbado y sin protección de sombra sufriera más los efectos de la evaporación que el suelo en Turrialba.

3. Actividad inducida de Nitrato Reductasa (aRNi) a Parcela de Desamparados

Durante los meses de febrero a agosto los valores de la actividad inducida variaron paralelamente a los de la actividad inicial (Fig. 3b). Las mayores oscilaciones se observaron en la parte media de la planta, que soporta los frutos.

Datos preliminares de un ensayo donde se quitaron los frutos a las plantas en el mes de setiembre de 1978 (Cuadro 2) parecen indicar que la actividad inducida en estas plantas no muestra las mismas variaciones que presentan las plantas con granos de maduración.

Los valores de actividad de RN parecen ser similares a los observados en la parte superior (sin frutos) de las mismas plantas o de otras que mantienen sus frutos en la parte media. Es posible, por lo tanto, que las variaciones en actividad estén ligadas tanto a las condiciones climáticas como al estado vegetativo de las plantas. Esto concuerda con lo observado por Di Marco *et al.* en trigo (9). Se ha mencionado la existencia de nitratos metabólicamente activos y nitratos inactivos, secuestrados en compartimientos celulares, tales como la vacuola (10). También se ha sugerido que el nitrato puede inducir sistemas de permeasas (12, 14).

Resulta posible, por consiguiente, que la alta actividad inducida observada durante los meses de octubre a enero, en que aumenta el contenido de nitratos de las hojas, pueda estar relacionada a la activación de tal sistema de permeasas como consecuencia de la aspersión con nitratos. De este modo se movilizaría una reserva de nitratos celulares, previamente inactivos, que podrían actuar como inductores adicionales de aRN.

4. aRNi en Turrialba (Fig. 5b)

Aquí, en las ramas con frutos, la aRNi presentó valores similares a los de la actividad inicial entre febrero y agosto, y se aparta de ellos entre setiembre y enero, época de plena maduración de frutos. En la parte superior de la planta, sin frutos, los incrementos en la actividad inducida se observan entre los meses de octubre y enero, coincidiendo con las sucesivas floraciones experimentadas por esas ramas.

5. Potencial de Asimilación de Nitrato (aRNi/aRNb)

Durante los meses de marzo a setiembre, los valores de las medias del Potencial de Asimilación de Nitratos para las ramas con frutos en Desamparados estuvieron comprendidos entre 1,15 y 1,44, concentrándose en el intervalo 1,30-1,45 que fue señalado como más probable para plantas en estado de nutrición nitrogenada adecuada (20) (Fig. 7). A partir de setiembre comienzan a subir los valores del índice hasta alcanzar un pico de 2,98 en el mes de diciembre. Este pico coincide con el de mayor volumen de maduración de frutos, según los datos de cosecha obtenidos en esas plantas. También concuerda con la plena vigencia de la estación seca.

En la parte superior (sin frutos) de la planta los valores del cociente permanecieron estables, aumentando entre noviembre y enero en concordancia con la estación seca.

En Turrialba, los valores del cociente aRNi/aRNb sobrepasaron el intervalo mencionado anteriormente, entre los meses de octubre de 1977 y enero de 1978. Los valores altos corresponden a los meses de cosecha, que en esta localidad abarcan de agosto a enero.

La estación de menor precipitación comprendió los meses de diciembre de 1977 a abril de 1978, con una interrupción en febrero (Fig. 8).

Cuadro 2.—Actividad de la nitrato reductasa inicial e inducida durante los meses de maduración de frutos, en plantas con frutos y carentes de ellos (datos preliminares obtenidos colateralmente).

	Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Enero	
	aRNb	aRNi	aRNb	aRNi	aRNb	aRNi	aRNb	aRNi	aRNi	aRNi
Plantas con frutos										
a—Parte superior (sin frutos)	115	248	292	288	108	260	—	199	150	219
b—Parte media (con frutos)	172	205	381	283	125	294	—	357	101	214
Plantas sin frutos										
a—Parte superior	136	205	297	288	127	176	—	238	134	158
b—Parte media	282	235	296	263	132	219	—	285	148	158

En las ramas superiores, sin frutos, los valores altos coinciden con las épocas de floración.

Los datos del presente trabajo indican que en cafetos en activa producción y fertilizados adecuadamente, el cociente entre $aRNi/aRNb$ permanece aproximadamente constante en las épocas del año que no coinciden con períodos de plena maduración de frutos, con floración, o con condiciones de reducido aporte hídrico. Por lo tanto, la utilización de este parámetro como herramienta auxiliar en la evaluación

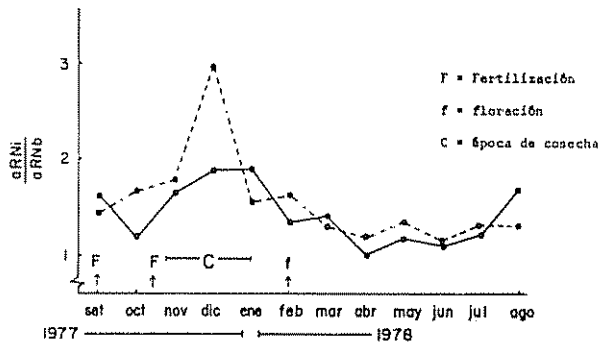


Fig. 7.—Desamparados. Potencial de asimilación de nitrato ($aRNi/aRNb$).
 — Tercio superior de la planta. Sin frutos.
 - - - - Tercio medio de la planta. Con frutos.
 Cada punto indica el promedio de los valores obtenidos en ambas parcelas.

del estado nutricional de las plantas de café debe circunscribirse a las épocas de crecimiento vegetativo y de desarrollo y crecimiento de frutos, ya que en épocas de florecimiento o plena maduración de frutos, valores del índice superiores a 2,00 no necesariamente indican estados de carencia de nitrógeno (a juzgar por las cosechas satisfactorias obtenidas en estas plantas). Sin embargo, sería de interés verificar el efecto de una fertilización nitrogenada en la época en que el Potencial de Asimilación exhibe valores tan altos

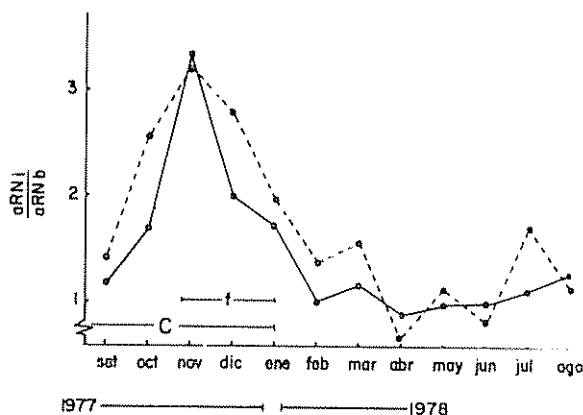


Fig. 8.—Turrialba. Potencial de asimilación de nitrato ($aRNi/aRNb$).
 — Tercio superior de la planta. Sin frutos.
 - - - - Tercio medio de la planta. Con frutos.
 Cada punto indica el promedio de los valores obtenidos en ambas subparcelas.

Los resultados indican que la presencia de frutos en maduración afecta la actividad inducida de esta enzima, ya que las ramas con frutos muestran valores superiores de aRN en comparación con las ramas superiores, carentes de cosecha.

Resumen

Se investigó la variación estacional de la actividad de la reductasa del nitrato, de la actividad de la misma enzima inducida luego de una aspersión foliar con KNO_3 y del cociente entre éstas, conocido como Potencial de Asimilación de Nitrato. La investigación tuvo lugar en cafetos (*Coffea arabica* L. cv. 'Caturra') situados en plantaciones comerciales sometidas a programas de fertilización considerados adecuados; ubicadas en localidades representativas del régimen climático del Valle Intermontano Central y de la Región Atlántica de Costa Rica. Se analizaron hojas provenientes de ramas con y sin frutos respectivamente.

Se encontró que la aRN variaba en ambas localidades investigadas paralelamente al régimen de lluvias, al contenido de humedad en las hojas y al porcentaje de agua en el suelo. La actividad inducida de la misma enzima alcanza los máximos valores durante la temporada seca, en las épocas de maduración de frutos y durante la floración.

El Potencial de Asimilación de Nitrato se aleja de los valores indicados para plantas adecuadamente nutridas (alrededor de 1,3) en la época de maduración de la cosecha y durante la floración. El resto del año sus valores se mantuvieron por debajo de 1,6 en concordancia con los previamente reportados en plantas que no presentan deficiencias de minerales

Literatura citada

- 1 ACKERSON, R. C., KRIEG, D. R., HARING, C. I. y CHANG, N. Effect of plant status on stomatal activity, photosynthesis and nitrate reductase activity of field grown cotton. *Crop Science* 17:81-84 1977.
- 2 BAR AKIVA, A., SAGIV, J. y LESHEM, J. Nitrate Reductase Activity as an indicator for assessing the nitrogen requirement of grass crops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 21:405-407 1970.
- 3 BAR AKIVA, A. y SIERNBAUM, J. Possible use of nitrate reductase activity of leaves as a measure of the nitrogen requirement of citrus leaves. *Plant and Cell Physiology* 6:575-577 1965.
- 4 BARDZIK, J. M., MARSH, V. y HAVIS, J. H. Effects of water stress on the activities of three enzymes in maize seedlings. *Plant Physiology* 47:828-831 1971.
- 5 BEEVERS, Y. y HAGEMAN, R. H. Nitrate reduction in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology* 20: 495. 1969.
- 6 BREELEY, O. y CARVAJAL, J. F. La actividad de la reductasa del nitrato como guía de la fertilización nitrogenada del café. In IV Simposio Latinoamericano de Fisiología Vegetal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Programa y Resúmenes 1971. pp. 44-45.
- 7 CARVAJAL, J. F. y CAVALLINI, J. A. Nitrate reductase activity in coffee trees as affected by mineral deficiency. *American Society of Agronomy Annual Meeting* 1972 p. 190.

8. CASTILLO VALLE, L. D. Algunos factores que afectan la actividad de la reductasa del nitrato en el café. Tesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 1974.
9. DI MARCO, G., GREO, S., PIETROSANTI, T. y TRICOLI, D. Seasonal trends of nitrate reductase, carboxylating enzymes and water soluble proteins in two field grown cultivars of *Triticum*. *Journal of Experimental Botany* 27(99):725-734. 1976.
10. FERRARI, T. E., YODER, O. C. y FILNER, P. Anaerobic nitrite production by plant cells and tissues: evidence for two nitrate pools. *Plant Physiology* 51:123-131. 1973.
11. HAGEMAN, R. H., FLESHER, D. y GITTER, A. Diurnal variations and other light effects influencing the activity of nitrate reductase and nitrogen metabolism in corn. *Crop Science* 1(3):201-204. 1961.
12. HEIMER, Y. M. y FILNER, P. Regulation of the nitrate assimilation pathway in cultured tobacco cells. *Biochimica et Biophysica Acta*. 230:362-372. 1971.
13. HEWITT, E. J., HUCKLESBY, D. P. y NOTTON, B. A. Nitrate Metabolism. In Bonner, J. and Varner, J. E. eds. *Plant Biochemistry*. 3rd. ed. New York, Academic Press. 1976.
14. JACKSON, W. A., FLESLER, D. y HAGEMAN, R. H. Nitrate uptake by dark grown corn seedlings. *Plant Physiology* 51:120-127. 1973.
15. LARCHER, W. *Ecofisiología Vegetal*. Barcelona, Omega. 1977. 219 p.
16. MATTAS, R. E. y PAULI, A. W. Trends in nitrate reduction and nitrogen fractions in young corn (*Zea mays* L.) plants during heat and moisture stress. *Crop Science* 5 (2): 181-184. 1965.
17. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 14th ed. Washington, D. C., APAA, American Water Works Association, WPCF, 1975.
18. SHAKED, A., BAR-AKIVA, A., y MENDEL, K. Effect of water stress and high temperatures on nitrate reduction in citrus leaves. *Journal of Horticultural Science* 47:183-190. 1972.
19. SHAKED, A., BAR-AKIVA, A. y MENDEL, K. L'activité de la nitrate réductase: une indication de l'état nutritionnel et des besoins en azote d'agrumes en vergers. *Fruits* 30(2):125-128. 1975.
20. TALEISNIK, E. y PACHECO, R. Evaluación del efecto de dosis crecientes de nitrato sobre la actividad de la reductasa del nitrato; nitrógeno derivado del fertilizante en café. *Turrialba* 30(1):29-34. 1980.
21. VILLALOBOS, E. y CARVAJAL, J. F. La actividad de la reductasa del nitrato como guía de la fertilización nitrogenada de cinco especies agrícolas. *Agronomía Costarricense* 1(1):57-63. 1977.
22. ZIERSERL, J., RIVENBARK, W. L. y HAGEMAN, R. H. Nitrate reductase activity, protein content and yield of four maize hybrids at varying plant population. *Crop Science* 3(1):27-31. 1963.

Reseña de Libros

LAL, R.; GREENLAND, D. J. - Eds. Soil physical properties and crop production in the tropics. John Wiley and Sons New York

Este libro constituye uno de los aportes más positivos y útiles a la literatura sobre los suelos de la región tropical

Como uno de los editores reconoce en los artículos introductorios, si bien en el campo de la química y de la fertilidad, así como de los estudios de génesis y clasificación de suelos, hay ya una cantidad considerable de información con respecto a los suelos tropicales, no sucede lo mismo en cuanto se refiere a la física de suelos.

El interés de esta obra va más allá de un ámbito puramente académico o de investigación, pues como su título lo indica trata de estudios de aplicación con respecto a la producción de los cultivos. El libro recoge, en efecto, los artículos presentados en una reunión realizada en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical, en Nigeria, sobre el tema general: El Papel de las Propiedades Físicas del Suelo en el Mantenimiento de la Productividad de los Suelos Tropicales.

La obra se ha dividido en ocho temas que agrupan un total de cuarenta y cuatro artículos y a los que sigue un corto capítulo final de recomendaciones obtenidas después de la reunión. Los ocho temas indicados son los siguientes:

1. Propiedades físicas de los suelos tropicales. En dos artículos se presentan las características físicas de los suelos, su determinación y manejo, y las propiedades físicas y su papel en el mantenimiento de la productividad en los suelos tropicales.

2. Estructura del Suelo. En relación con este tema se incluyen artículos que tratan asuntos diversos desde la estabilidad de los agregados hasta la modificación de la estructura y el uso de acondicionadores tan simples como el caucho.

3. Relaciones suelo-agua. Este es uno de los aspectos más importantes en los suelos tropicales y así lo atestiguan los cinco artículos que integran esta sección.

4. Relaciones planta - agua. El tema es tan importante como el anterior y los artículos incluidos se refieren a condiciones tales como la modificación del drenaje y su influencia en el desarrollo de las plantas. Hay por ejemplo, un estudio sobre requisitos de dre-

naje y tolerancia a la inundación en el frijol (*Phaseolus vulgaris*), y otro sobre el uso consuntivo del agua por el caupí (cowpea).

5. La temperatura del suelo y la producción de los cultivos. Se trata de un tema al que anteriormente no se le había dado mucha importancia y que sin embargo es fundamental en los estudios de física del suelo. Los cinco artículos presentados en este tema demuestran el valor de esta clase de estudios.

6. El crecimiento de las raíces. Varios aspectos se presentan en relación con este tema, tanto desde el punto de vista de las propiedades físicas del suelo, como desde el punto de vista de las plantas.

7. Las propiedades físicas del suelo y el uso de la tierra. Este tema sólo tiene tres artículos, pero estos son de gran importancia práctica, al igual que los del último tema.

8. Conservación de suelos y agua. El enfoque dado en los diversos artículos que integran este grupo es muy práctico ya que más que trabajos de información se trata en casi todos los casos de evaluaciones cuantitativas, por ejemplo, de la pérdida del suelo, lo que significa una contribución muy útil, especialmente con respecto a los países tropicales.

Este breve resumen dará una idea de la importancia enorme de este libro, tal vez el primero que se publica sobre aspectos prácticos del conocimiento de las propiedades físicas de los suelos.

Hay sin embargo, una deficiencia en el libro, que no se puede atribuir a los editores ni a los autores de los artículos: poquísimos son los artículos sobre los suelos tropicales americanos. Hay varias razones para explicar esta falta, pero es de esperar que en reuniones similares a la que dio origen a esta obra haya una mayor participación de físicos de suelos de nuestro continente. Ojalá una obra de tanto valor como ésta sirva para impulsar la investigación y la aplicación práctica de los conocimientos en nuestras regiones.

La obra que nos ocupa, como se dijo al principio, es un aporte muy positivo y debe recomendarse su adquisición no sólo para bibliotecas académicas sino también para las de institutos de investigación edafológica y estaciones experimentales de agricultura, especialmente de los países tropicales.

FAUSTO A. MALDONADO P.
USAID/QUITO
ECUADOR

Formação de ácidos orgânicos, açúcares e lipídeos a partir de acetato ^{14}C em folhas de café*

OSWALDO GALVÃO BRASIL**, OTTO JESUS CROCOMO***

ABSTRACT

The acetate ^{14}C metabolism was studied in detached coffee leaves (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'). The leaves were incubated in 10 μCi of acetate-1- ^{14}C and 10 μCi of acetate-2- ^{14}C out of luminosity. Incubation was interrupted adding HCl after 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes. One insoluble fraction and one soluble (80% ethanol) fraction were obtained. Ion exchange chromatography separated the sugar from the organic acids fraction.

Coffee detached leaves used acetate- ^{14}C to synthesize organic acids, sugar and lipids.

The high activity in organic acid and CO_2 indicated that acetate was used via the Krebs cycle.

Introdução

OS processos metabólicos foliares são de particular interesse para bioquímicos e fisiologistas. Através da elucidação das várias vias de síntese e degradação de diferentes compostos pode-se conhecer melhor aqueles processos.

A molécula do acetato pode contribuir para estudos de metabolismo pois ela participa da formação de inúmeros compostos orgânicos.

O ciclo dos ácidos tricarbóxicos é aceito como a principal via de oxidação do acetato. Entretanto, estudos de interações gênicas a nível bioquímico em *Neurospora crassa* definiram dois caminhos para oxidação do acetato nesse microrganismo, um normal via ciclo de Krebs e outro que opera em circunstâncias especiais, através de um ciclo de ácidos dicarbóxicos onde o carbono metílico se incorpora em piruvato e acetilmetilcarbinol (12).

Neste trabalho estudou-se, em folhas destacadas de café (*Coffea arabica* L. cv 'Mundo Novo'), o metabolismo do acetato ^{14}C com ênfase especial a açúcares, ácidos orgânicos e lipídeos. Procurou-se esclarecer como a molécula de acetato contribui através dos processos metabólicos ocorridos nas folhas, para a formação desses compostos.

Materiais e métodos

Sementes de café (*Coffea arabica* cv. 'Mundo Novo') foram despulpadas, secas ao sol, lavadas por 10 minutos com solução de hipoclorito de sódio a 10%, arejadas durante uma noite e semeadas em areia esterilizada. As sementes germinaram a 28°C em estufa. Após o aparecimento das folhas cotiledonares, foram transferidas para casa de vegetação, onde permaneceram até apresentaram 4 pares de folhas. As folhas foram picadas e separadas em 16 lotes de 1,5 g cada um. Cada lote foi colocado em frascos de Katz de 50 ml, juntamente com 10 ml de água destilada permanecendo no escuro por 15 minutos. Foram então adicionados 10 μCi de acetato-1- ^{14}C em oito frascos e 10 μCi de acetato-2- ^{14}C nos oito restantes. Os 16 frascos permaneceram em banho metabólico a 28°C em ausência de luz.

As incubações dos acetato-1- ^{14}C e acetato-2- ^{14}C foram interrompidas nos tempos de 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos. As interrupções foram feitas injetando-se HCl 2N em cada frasco nos tempos indicados. A incubação foi continuada por mais 30 minutos a fim de se coletar o CO_2 .

Durante a incubação nos frascos de Katz, manteve-se dentro de cada frasco um disco de fibra de vidro embebido em solução de hiamina, que absorveu o CO_2 liberado durante a incubação. Posteriormente colocou-se a hiamina em solução cintiladora constituída de 4 g POP, 10 g POPOP e tolueno até 1000 ml (11) e detectou-se a radioatividade em Cíntilador Líquido.

O material sólido colhido foi triturado e homogeneizado com etanol 80% em ebulição (10 ml/g

* Recebido para publicação em 3 de março de 1980

** Departamento de Bioquímica do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola do "Campus" de Botucatu-UNESP Caixa Postal 505. 18610. RUBIAO JÚNIOR-S P. Brasil.

*** Seção de Bioquímica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura CENA/ESAIQ/USP. 13 400 Piracicaba S. P. Brasil.

peso verde) (8). Uma centrifugação a 12.500 G desse homogeneizado deu uma fração sobrenadante solúvel e uma fração precipitada insolúvel em etanol 80%.

A fração solúvel foi tratada com igual volume de éter etílico para a extração de pigmentos e lipídeos. Após a lavagem com éter passou-se a fração solúvel por uma coluna de resina Dowex 50 x 8 H com 5 cm de altura em coluna de vidro de 30 x 1 cm (7). Essa coluna de resina separou primeiramente, com uma eluição de 40 ml de água desionizada, açúcares totais + ácidos orgânicos totais. Essa fração foi novamente passada por coluna de resina Dowex 1 x 8 Cl com as mesmas dimensões. Uma primeira eluição com 40 ml de água separou a fração açúcares totais e a segunda eluição com ácido fórmico 6 N separou ácidos orgânicos totais (9). As frações açúcares e ácidos orgânicos totais foram evaporados até secura total (a 40°C e sob corrente de ar) e retomados em 0,5 ml de água.

A determinação quantitativa de açúcares totais foi feita segundo adaptação descritas por Brasil e Crocomo (3). A determinação da radioatividade foi feita tomando-se 40 µl da fração açúcares totais e colocando-se em 10 ml da solução cintiladora de Bray (4).

A determinação quantitativa dos ácidos orgânicos totais foi feita através da titulação de 40 µl da fração ácidos orgânicos totais com hidróxido de sódio 10⁻³ N, usando-se como indicador o vermelho do fenol (1). Na determinação da radioatividade utilizou-se 40 µl da fração ácidos orgânicos totais em 10 ml de solução cintiladora (4).

A fração insolúvel foi tratada com éter etílico para extração dos lipídeos. Após três lavagens e subsequente centrifugação os lipídeos extraídos foram recuperados com a evaporação total do éter sob corrente de ar. A determinação quantitativa dos lipídeos foi feita por pesagem. Para a determinação da radioatividade os lipídeos foram dissolvidos em tolueno até completar 1 ml, tomou-se então 0,5 ml e adicionou-se 10 ml de solução cintiladora para leitura.

O resíduo final após a extração da proteína foi submetido a secagem até peso constante. Após a determinação do peso, 10 mg foram tomados e eluídos na solução cintiladora para leitura da radioatividade.

Resultados e discussão

Os dados das Cuadros 1 e 2 revelam alta atividade metabólica nas folhas destacadas. Dióxido de carbono, ácidos orgânicos, aminoácidos, açúcares, lipídeos, proteínas e resíduo final aparecem marcados com ¹⁴C. Esses resultados evidenciam, também que acetato-2-¹⁴C é mais eficiente na marcação de compostos orgânicos do que o acetato-1-¹⁴C que por sua vez produz uma taxa maior de ¹⁴CO₂ libertado.

A Figura 1 mostra que os teores de lipídeos decrescem durante os 180 minutos. Isso indicaria uma maior taxa de degradação dos lipídeos, devido provavelmente a diminuição dos teores de açúcares pela falta de fotossíntese. Nos lipídeos também ocorrem variação na atividade específica (Figura 1).

Cuadro 1.—Distribuição do ¹⁴C proveniente do acetato 1-¹⁴C nas frações de folhas de café, em porcentagem da atividade administrada

Minutos Frações	15	30	45	60	90	120	150	180
CO ₂ libertado durante a incubação								
CO ₂	0,552	0,821	0,377	0,469	0,776	2,853	1,230	2,352
Fração solúvel em etanol 80%								
Açúcares	0,020	0,010	0,041	0,027	0,030	0,010	0,032	0,027
Ácido orgânico	0,098	0,116	0,189	0,178	0,197	0,239	0,201	0,250
Aminoácidos	3,722	3,00	3,856	2,595	4,124	4,121	3,745	4,933
Fração insolúvel em etanol 80%								
Proteínas	0,087	0,071	0,112	0,056	0,100	0,204	0,114	0,136
Resíduo final	0,105	0,132	0,280	0,835	0,248	0,312	0,360	0,356
Lipídeos	0,205	0,218	0,186	0,210	0,271	0,370	0,321	0,340

Cuadro 2.—Distribuição do ¹⁴C proveniente do acetato -2-¹⁴C nas frações de folhas de café em porcentagem da atividade administrada.

Mínutos Frações	15	30	45	60	90	120	150	180
CO ₂ libertado durante a incubação								
CO ₂	0,040	0,734	0,625	0,932	1,091	0,637	0,941	0,653
Fração solúvel em etanol 80%								
Açúcares	0,038	0,059	0,019	0,218	0,055	0,029	0,045	0,032
Ácido orgânico	0,165	0,085	0,207	0,026	0,122	0,145	0,213	0,138
Aminoácidos	5,502	4,099	4,400	5,164	4,927	8,952	7,308	6,022
Fração insolúvel em etanol 80%								
Proteínas	0,093	0,046	0,118	0,094	0,115	0,261	0,217	0,154
Resíduo final	0,131	0,150	0,164	0,238	0,317	0,342	0,283	0,331
Lipídeos	0,208	0,201	0,258	0,325	0,366	0,396	0,326	0,386

Os lipídeos de reserva aparecem como glicerídeos de ácidos graxos superiores (6). Degradados por lipases produzem glicerol e ácidos graxos. Estes últimos são degradados via Beta-oxidação, fornecendo acetil-CoA, substrato da respiração. Newcomb e Stumpf (10), entretanto, testando vários substratos para síntese de ácidos graxos em amendoim, encontraram o acetato como o mais efetivo substrato marcador de ácidos graxos. Há duas reações extramitocondriais que sustentam acetil-CoA para a síntese de ácidos graxos que são respectivamente a cisão do citrato e a ação da acetil-tioquinase.

Os dados obtidos e expressos na figura 2 mostram que há síntese de lipídeos a partir dos acetatos-¹⁴C, e que acetato-2-¹⁴C é mais eficiente na marcação.

Confrontando os gráficos da Figura 1 podemos deprender que nas três primeiras horas, em folhas destacadas, a taxa de degradação é maior que a síntese, uma vez que os teores totais diminuem ao mesmo tempo que os teores de ¹⁴C por miligramo de lipídeos tendem a aumentar.

A Figura 2 mostra a variação do teor e da atividade específica de açúcares totais em folhas destacadas de cafeeiro. Nota-se aí que há uma tendência de se

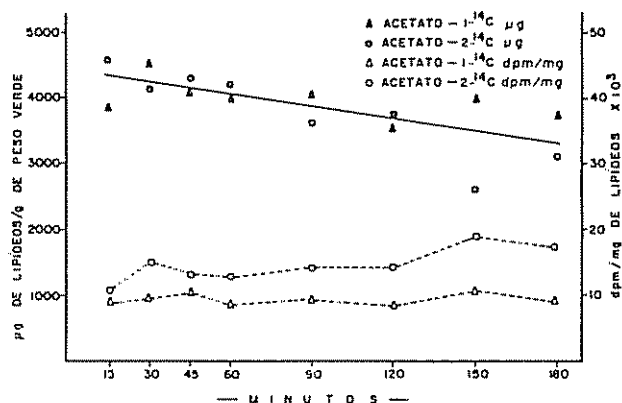


Fig 1 —Teor e atividade específica de lipídeos de folhas destacadas de café

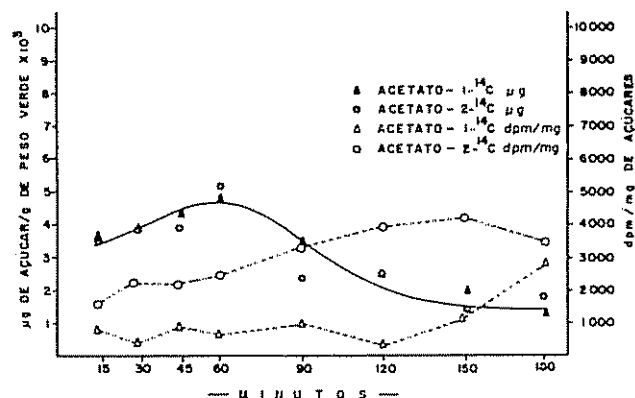


Fig 2 —Teor e atividade específica de açúcares de folhas destacadas de café.

acumular açúcares nos primeiros 60 minutos do experimento para posteriormente se iniciar um decréscimo. A tendência ao acúmulo pode ser justificada pela interrupção na migração ocorrida ao se destacar as folhas da planta. O posterior decréscimo pode indicar um consumo das reservas pelo processo respiratório, na ausência da fotossíntese. Entretanto, o aumento da atividade específica dos açúcares (Figura 2) parece indicar que degradação e síntese são simultâneas. Esse processo será possível se considerarmos a existência do ciclo do glioxilato (2) que poderia usar o acetil-CoA da beta-oxidação de lipídeos para sintetizar açúcares.

A Figura 3 mostra os teores e a atividade específica de ácidos orgânicos de folhas destacadas de cafeeiro. Nos 45 minutos iniciais houve um acúmulo de ácidos orgânicos seguindo-se um decréscimo que atingiu um mínimo quando novamente apareceu uma tendência de se acumular. Tanto o acetato-1- 14 C como o acetato-2- 14 C mostraram variação semelhante da atividade específica durante o experimento. Houve um acúmulo de 14 C nos primeiros 30 minutos do experimento e um posterior decréscimo do mesmo.

Os teores de ácidos orgânicos bem como os dados das atividades específicas, evidenciaram uma ativa participação das enzimas do Ciclo de Krebs. Este ciclo metabólico, formado por ácidos di e tricarboxílicos pode iniciar-se com a reação de condensação entre o ácido oxaloacético e o acetil-CoA, formando ácidos tricarboxílicos. Outra fonte de carbono para o Ciclo de Krebs é a metabolização do acetil-CoA via ciclo do glioxalato, resultando por esta via num aumento dos ácidos intermediários do Ciclo de Krebs.

Pode-se constatar em trabalhos realizados com ervilha que acetato- 14 C é rapidamente incorporado nos intermediários do Ciclo de Krebs e posteriormente vai se acumular em aminoácidos (5). Tal fato poderia justificar o decréscimo da atividade dos ácidos orgânicos não ocorreu variação no teor dessa fração a cos (Figura 4) mostrando que embora haja grande

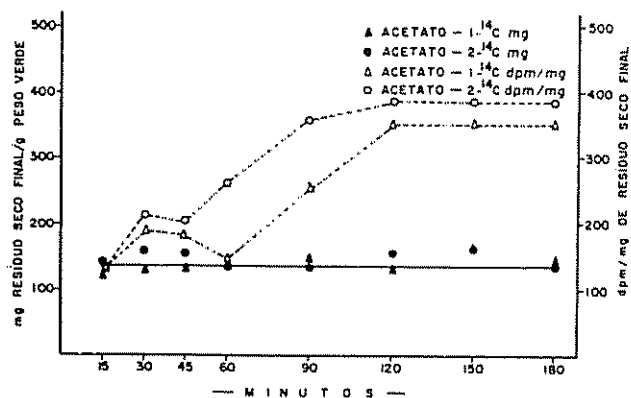


Fig. 4.—Peso e atividade específica do resíduo seco final de folhas destacadas de café.

incorporação de 14 C nos intermediários desse ciclo haveria também uma saída desse carbono para outros compostos, principalmente aminoácidos.

A Figura 4 mostra respectivamente os teores e a atividade específica do resíduo seco final. Praticamente é constituída de carboidratos de alto peso molecular e de componentes insolúveis, que são sintetizados para constituírem a estrutura da célula. Entretanto, o contínuo acréscimo mostrado em sua atividade específica indica que durante o período de incubação houve acúmulo de 14 C nessa fração.

Conclusões

O estudo do metabolismo do acetato- 14 C em folhas destacadas de café (*Coffea arabica* L. cv 'Mundo Novo') permitiu concluir que tanto o acetato-1- 14 C como acetato-2- 14 C fornecem carbono para os principais compostos do metabolismo celular, tais como, açúcares, ácidos orgânicos e lipídeos.

A alta atividade específica encontrada em ácidos orgânicos e CO_2 , indica conjuntamente com os processos de síntese, uma utilização do acetato para produção de energia via Ciclo de Krebs.

O modelo de distribuição do acetato-1- 14 C e -2- 14 C mostra que o carbono metílico é mais incorporado que o carbono carboxílico.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estudar o metabolismo do acetato- 14 C em folhas destacadas de cafeeiro (*Coffea arabica* cv 'Mundo Novo').

As folhas foram incubadas com 10 μCi de acetato-1- 14 C e com 10 μCi de acetato-2- 14 C na ausência de luminosidade. A interrupção da incubação foi feita com HCl 2N nos tempos de 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 e 180 minutos. O CO_2 libertado durante a incubação foi retido em discos de papel de filtro embebido em hiamina para posterior detecção da radioatividade.

Após a incubação o material, homogeneizado em etanol 80% em ebulição, forneceu duas frações, uma solúvel e outra insolúvel. A fração solúvel por cromatografia de troca iônica originou as frações ácidos

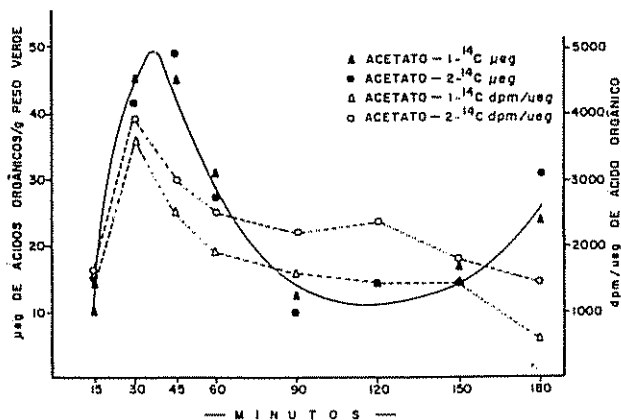


Fig. 3.—Teor e atividade específica de ácidos orgânicos de folhas destacadas de café.

orgânicos e açúcares. A fração insolúvel tratada com éter etílico separou os lipídeos.

O acetato- ^{14}C foi metabolizado pelas folhas destacadas de cafeeiro fornecendo o carbono para ácidos orgânicos, açúcares e lipídeos. A atividade dos ácidos orgânicos e do CO_2 mostrou que ocorreu também utilização do acetato para produção de energia via Ciclo de Krebs.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el metabolismo del acetato ^{14}C en hojas separadas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'). Las hojas fueron incubadas con $10 \mu\text{Ci}$ de acetato-1 ^{14}C y con $10 \mu\text{Ci}$ de acetato-2- ^{14}C en ausencia de luz. La interrupción de la incubación fue hecha con HCL 2N después de pasados 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 y 180 minutos. El CO_2 liberado durante la incubación fue retenido en discos de papel de filtro embebido en hiamina para una posterior detección de radioactividad.

Después de la incubación, el material, homogeneizado en etanol 80% en ebullición, proporcionó dos fracciones, una soluble y otra insoluble. La fracción soluble dio lugar, por cromatografía de intercambio iónico, las fracciones ácidos orgánicos y azúcares. La fracción insoluble tratada con éter etílico separó los lípidos.

El acetato- ^{14}C fue metabolizado por las hojas separadas de la planta de café, proporcionando el carbono para los ácidos orgánicos, azúcares y lípidos. La actividad de los ácidos orgánicos y del CO_2 mostró que también ocurrió una utilización del acetato para la producción de energía vía el ciclo de Krebs

Literatura citada

- 1 ARZOLA, J. D. P., ARISTIZABAL, G. V. Análise cromatográfica quantitativa de ácidos orgânicos. Boletín Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo, 1967. 10 p.
- 2 BEEVERS, H. Metabolic production of sucrose from fat. *Nature* 191: 433-436. 1961.
- 3 BRASIL, O. G. e CROCOMO, O. J. Acetate as carbon source for amino acids in coffee seedlings. *Ciência e Cultura*, 26 (12): 1116-1117. 1974.
- 4 BRAY, G. A. A simple efficient liquid scintillator for counting aqueous solutions in a liquid scintillation counter. *Analytical Biochemistry* 1: 279-285. 1960.
- 5 CAMERON, D. S. e COSSIN, E. A. Studies of intermediary metabolism in germinating Pea cotyledons. The pathways of ethanol metabolism and the role of the tricarboxylic acid cycle. *Biochemistry Journal* 105: 323-33. 1967.
- 6 CROCKER, W. e BARTON, I. V. Physiology of seeds. Vol. 28. Waltham, Chronica Botanica 1953.
- 7 CROCOMO, O. J. e ROSSI, C. Determinação quantitativa de putrescina por cromatografia em papel de filtro. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* 24: 131-140. 1967.
- 8 CROCOMO, O. J.; BASSO, I. C. e BRASIL, O. G. Formation of N carbamylputrescine from citruline in *Sesamum*. *Phytochemistry* 9: 1487-1489. 1970.
- 9 GUTIERREZ, H. C. Contribuição ao significado fisiológico da relação Ca/K em gergelim (*Sesamum indicum* L.). Tese - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo, 1968. 46 p. Mimeo.
- 10 NEWCOMB, E. H. e STUMPF, P. K. Fat metabolism in higher plants. I. Biogenesis of higher fatty acids by slices of peanuts cotyledons. *Journal of Biological Chemistry* 200: 231-239. 1953.
- 11 NUCLEAR CHICAGO INSTRUCTIONS. Preparations of samples for liquid scintillation counting. Section 140. Chicago. (sem data).
- 12 STRAUS, B. S. Studies of the metabolism of acetate by acetate requiring mutants of *Neurospora crassa*. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 55:77-91. 1955.

Reseña de Libros

SITTIG, MARSHALL. Incineration of industrial hazardous wastes and sludges. Park Ridge, N. J., 1979. 348 p. (Pollution Technology Review Nº 63). US\$ 48 net.

La incineración, desde el punto de vista industrial, es un proceso controlado que usa la combustión para convertir un desecho en un material menos voluminoso, menos tóxico, o menos nocivo. Esta definición es más amplia que la oficial y la etimológica (reducción a cenizas), que toma en cuenta sólo un producto de la combustión, sin mencionar otros importantes como el agua (entre los líquidos) y el dióxido de carbono (entre los gases), y otros de menor volumen pero que preocupan más, debido a sus efectos ambientales, que contienen azufre, nitrógeno y los elementos halógenos. Cuando los productos de la combustión en un proceso de incineración contienen compuestos indeseables, se requiere un proceso secundario de pos-combustión (principalmente para quemar gases), purificación, o infiltración, para bajar las concentraciones a niveles aceptables, antes de liberarlos a la atmósfera.

Este libro está diseñado especialmente para suministrar consejos y ayuda a las industrias para que cumplan estrictamente las reglas vigentes y proyectadas de la Ley de Recuperación y Conservación de los Recursos (RCRA) de los Estados Unidos y cuyo cumplimiento está a cargo de la Environmental Protection Agency (EPA). Estas disposiciones, así como la prohibición de ciertos aditivos a los alimentos, son seguidos por muchos de los países del Tercer Mundo y algunos de los industriales. Trata la obra de la incineración de desechos sólidos y líquidos y procesos similares (como la pirolisis), en forma tal que las operaciones se conduzcan con la atención apropiada para la destrucción completa de los materiales tóxicos, la purificación eficiente de los gases, y el tratamiento de los líquidos de lavado. Se basa en varios estudios producidos por varias reparticiones gubernamentales, o encargados por estas a organismos de investigación, y completados con las descripciones de las patentes pertinentes.

Se tratan ligeramente también alternativas para la eliminación de desechos, como rellenos sanitarios, esparcimiento a tierras, descomposición natural, y su eliminación en los océanos y en pozos profundos. La mayor parte de estos sistemas alternativos son objeto de sendos libros de Noyes Data.

Se examinan los tipos de desechos que se puede incinerar, con amplias listas de productos orgánicos e inorgánicos (sales de mercurio, hidrazina) susceptibles al proceso. Se presentan los requerimientos legales, los factores para seleccionar los sistemas de incineración, la preparación previa del material y los tipos de incineradores (la parte más extensa de la obra). Se presentan al final listas de las fuentes bibliográficas usadas, e índices de patentes, inventores y compañías que poseen esas patentes. La tabla de contenido es bastante detallada y puede servir de índice de materias.

JACOBS, WILLIAM P. Plant Hormones and Plant Development. Cambridge University Press Cambridge, London, New York, Melbourne 1979, 339 p.

Se han escrito muchos libros sobre hormonas y desarrollo de plantas. En parte son textos sofisticados, con muchos detalles o simposios, en parte textos simples para estudiantes. Aunque el presente libro aparentemente es apenas uno más en la lista, al leerlo cuidadosamente se nota que se empleó un enfoque bastante diferente del tema. Si usualmente el lector se enfrenta apenas con la o las opiniones vigentes en el momento de publicarse el libro, tal vez sea confrontado con unas teorías aparentemente elaboradas y conclusivas, lo que puede resultar en distorsiones por tratarse de tópicos "fijados" o "congelados", como expresó el autor en el prefacio. Según él, la ciencia se encuentra en un estado fluido, sujeto a cambios constantes e innovaciones en la interpretación de los resultados de investigación.

Esta es la principal razón que indujo al autor a salir de la presentación rutinaria y utilizar un estilo dinámico, en el sentido de repasar para cada tópico la literatura, desde el descubrimiento o comienzo hasta las hipótesis más avanzadas. Esta revisión histórica permite al lector asimilar mejor las opiniones actuales, si se perciben como una secuencia lógica del pensamiento. De este modo el texto resulta sumamente ameno y se lee casi como una novela, desde el descubrimiento hasta el conocimiento actual de cada tópico.

El énfasis de la obra ocurre al abordar, el autor, el descubrimiento de las hormonas de las plantas vasculares y cómo tales hormonas controlan y coordinan el desarrollo de esas plantas, en su fisiología y anatomía, las áreas de mayor experiencia del autor. Las discusiones de los diferentes aspectos están basadas solamente en trabajos publicados, considerados por el autor de la más alta calidad científica. La combinación de la discusión crítica de experimentos y el desarrollo histórico de las hipótesis resultó en la falta de suficiente espacio para tratar en detalle todos los aspectos de la acción de las hormonas. Por esta razón el autor indica otros textos específicos para profundizar en el tema.

El libro está dirigido a estudiantes graduados y de posgrado. Debido a su fácil lectura y comprensión de la materia es un texto muy recomendable que consta de 11 capítulos: 1) Polaridad, fototropismo y descubrimiento de la auxina; 2) La acción de la luz en el fototropismo; 3) La naturaleza química de la auxina endógena; 4) Otros efectos de la auxina sobre el desarrollo; 5) La base bioquímica de la acción de la auxina; 6) Desarrollo de hojas y yemas y citocininas; 7) Hormonas de floración y giberelinas; 8) Abscisión y ácido abscísico; 9) Movimiento de hormonas; 10) Raíces y hormonas; 12) Retrospecto. Unas 870 referencias, un índice de autores y uno de materias completan este valioso libro.

I. MULLER
CATIE, TURRIALBA
COSIA RICA

Variaciones morfométricas y respuesta de nueve hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* de Costa Rica^{1/} ————— LUIS SALAZAR FIGUEROA*

ABSTRACT

Three *Meloidogyne javanica* populations (MJ-1, MJ-2 and MJ-3) collected from *Theobroma cacao*, *Nicotiana tabacum* and *Stachytarpheta jamaicensis* at different localities of Costa Rica, were characterized morphometrically and the reaction of nine differential hosts, inoculated with them, was also recorded.

Significant differences among populations were found in total length, head length (from the base of the telorhabdions to the outer surface of the stoma), distance between the dorsal esophageal gland orifice and the base of the telorhabdions (D.E.G.O.), tail length, maximum body width (M.B.W.), anal body diameter and the proportion alpha of second stage larvae, stylet length, M.B.W., D.E.G.O., and spicules (chord of arch) of males, and stylet length and D.E.G.O. of females. Differences were also noted among populations in some characteristics of the female perineal patterns. 'Florunner, peanut, 'Delta Pine L-16' cotton, 'Puerto Rico' sweet potato and 'Tioga' strawberry were not whereas 'NC-95' tobacco, 'All-Gold' sweetpotato and Minnesota A-401 corn were good hosts for the three populations. 'California Wonder' pepper was a good host for MJ-2, fair for MJ-3 and bad for MJ-1. 'Charleston Gray' watermelon was a good host for MJ-3 but fair for MJ-1 and MJ-2. The reproduction rate of *M. javanica* was variable not only among populations on a given host but among different host inoculated with the same populations.

Introducción

LA contaminación del ambiente y de los alimentos, a menudo debido al combate de plagas y enfermedades de las plantas con sustancias químicas lentamente degradables, es uno de los problemas más serios y complejos que se le presenta al hombre moderno. Como alternativa al uso de productos químicos para el combate de patógenos e insectos, el hombre puede recurrir a la siembra de plantas resistentes y a la rotación de cultivos, medios estos que obviamente no son perjudiciales para el ambiente o la salud humana. Es conveniente señalar, sin embargo, que para poder aprovechar al máximo el potencial de las dos alternativas previamente citadas se requiere un conocimiento sólido acerca de la taxonomía, la morfología, la variabilidad y la ecología del patógeno problema.

En Costa Rica uno de los principales miembros de la fauna nematológica lo constituye el género *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19); especies de este género han sido encontradas en los lugares más diversos, atacando una gran variedad de plantas, tanto cultivos de importancia económica como malezas.

Hasta el momento las especies de este género que habían sido identificadas plenamente eran *M. incognita* (Kofoid y White, 1919), Chitwood, 1949, *M. hapla* Chitwood, 1949 y *M. exigua* Goeldi, 1887. Una especie no descrita fue encontrada en arroz (4). Recientemente, en un muestreo realizado en plátano, se informó acerca de la presencia de *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 en Río Frio de Heredia y Palmar Norte de Puntarenas (10).

El presente trabajo tuvo como objetivos el hacer una caracterización morfológica-morfométrica y del ámbito de ciertos hospedantes diferenciales de tres poblaciones de *M. javanica* colectadas en diversas áreas de Costa Rica, que sirviera de base para el reconocimiento de esta especie con fines de diagnóstico; también se quería enumerar las localidades y los hospedantes en que ha sido encontrada esta especie.

1/ Recibido para publicación el 4 de julio de 1980. El autor desea expresar su agradecimiento al Ing. Róger López Ch. por la valiosa ayuda prestada en la preparación y revisión del presente trabajo.

* Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

Materiales y métodos

Se tomaron tres muestras, una de suelo y dos de raíces, y se llevaron al laboratorio para su estudio. La muestra de suelo se tomó en La Cuesta, cantón de Corredores, en la rizosfera de árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.); de las muestras de raíces una provenía de Parrita, y era de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), cv. 'NC-95'; mientras que la otra era de la maleza *Stachytarpheta jamaicensis* (L. C. Rich) Vahl (Verbena), y había sido colectada en Guápiles (P. L. Chavarría, comunicación personal, 1978). Tanto las raíces de tabaco como los de la maleza presentaban agallas o nódulos. Muestras de la maleza fueron llevadas al Herbario de la Universidad de Costa Rica para su identificación a nivel de especie.

Las muestras de raíces, una vez lavadas con suficiente agua para quitarles todo el suelo adherido, fueron observadas bajo un estereoscopio de 45X; en el caso de la maleza se disectaron de las agallas tanto hembras como sus respectivas masas de huevos. Una vez preparados los diseños perineales de estas hembras, para lo que se siguió el método descrito por Franklin (5) modificado por Taylor y Netscher (24), pero sin teñir las raíces, fueron comparados con la forma general observada en descripciones e ilustraciones dadas por varios autores (3, 14, 23, 25) con el fin de hacer una identificación tentativa. Las masas de huevos correspondientes a los diseños perineales que se asemejaban más a *M. javanica*, fueron llevadas al invernadero, en donde fueron inoculadas individualmente en plantas de tomate, cv. 'Rutgers', con la finalidad de incrementar el inóculo. En el caso de las raíces de tabaco, se procedió a disectar las hembras, pero no así las masas de huevo, debido a que las raíces estaban muy podridas. Una vez preparados los diseños perineales de las pocas hembras disectadas, se compararon con descripciones dadas en la literatura (3, 14, 23, 25). Posteriormente se licuaron las raíces y se inoculó dicho macerado en varias plantas de tomate para incrementar el inóculo.

En el caso de la muestra de suelo colectada en cacao se hicieron varias extracciones de nematodos por el método de tamizado y centrifugación en solución azucarada (1); se encontraron algunas larvas de *Meloidogyne*, las que fueron aisladas e inoculadas en plantas de tomate, cv. 'Rutgers'.

Estudio morfológico

Se realizó un estudio morfológico-morfométrico de algunas características de larvas en el segundo estado, machos y hembras, siguiendo las técnicas descritas por algunos autores en trabajos previos (14, 15, 19).

Para la obtención de los diseños perineales se utilizó el método descrito por Franklin (5) modificado por Taylor y Netscher (24), pero sin teñir las raíces. En la interpretación del diseño perineal se siguió el método descrito por Esser, Perry y Taylor (3). Para el estudio de cada una de las características se estudiaron 20 especímenes de cada estado.

Prueba con los hospedantes diferenciales

Los hospedantes empleados en el presente trabajo y la edad a que fueron inoculados fueron los mismos utilizados en trabajos previos (14, 15, 19).

El inóculo empleado consistió de huevos, los que fueron colectados de acuerdo al método descrito por Hussey y Barker (7), utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 1%.

Las técnicas usadas para la inoculación y evaluación ya han sido descritas (14, 19).

El índice de nódulos radicales se evaluó utilizando la misma escala del índice de reproducción a saber:

Índice	Nº de nódulos
0	0
1	1 - 2
2	3 - 10
3	11 - 30
4	31 - 100
5	+100

Resultados

Larvas

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedios de las características evaluadas en especímenes del segundo estado larval. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres poblaciones en los valores promedios de la longitud total, la longitud de la cabeza (medida desde la base de los nódulos del estilete hasta la porción anterior del cuerpo), el O.G.D.E. (medida desde la base de los telorhabdiones hasta el orificio de la glándula dorsal esofágica) y la cola.

En cuanto al ancho máximo, y el diámetro anal, se encontró que las poblaciones MJ-2 y MJ-3 fueron estadísticamente iguales pero significativamente mayores a la población MJ-1. Las poblaciones MJ-1 y MJ-3 fueron estadísticamente iguales pero significativamente mayores a MJ-2 con respecto a la proporción alfa. No se encontraron diferencias significativas entre poblaciones en cuanto al valor promedio de la proporción gama. Se encontró que el coeficiente de variación fue bajo para las características morfométricas evaluadas en las larvas, excepto para la proporción gama.

En las tres poblaciones, el hemizonidio siempre se localizó anterior al poro excretor y el recto estaba dilatado.

Machos

Los promedios y los ámbitos de las mediciones tomadas en los machos se presentan en el Cuadro 2. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones en los valores promedios de la longitud del estilete. Las poblaciones MJ-2 y MJ-3 fueron estadísticamente iguales, pero mayores estadísticamente a MJ-1 en las medidas del ancho máximo y las espículas (cuerda del arco). Los valores

Cuadro 1.—Algunas características morfométricas de larvas de tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* colectadas en varias localidades de Costa Rica

Característica	MJ-1	Población de <i>M. javanica</i>		C. V. %
		MJ-2	MJ-3	
Longitud total (um)	425,5b* (390-550)	403,0a (360-450)	458,3c (420-480)	0,06
Longitud cabeza (um)**	13,8a (13-15)****	14,7b (14-15)	15,2c (14-16)	3,3
OGDE (um)***	3,5b (3-4)	3,1a (2-4)	3,8c (3-4)	11,6
Cola (um)	52,3b (49-65)	49,4a (43-54)	57,2c (53-61)	5,5
Ancho Máximo (um) del cuerpo	14,5a (14-15)	15,0b (14-16)	15,2b (13-16)	3,9
Diámetro anal (um)	9,7a (9-10)	10,4b (9-11)	10,3b (10-12)	6,8
Alfa	29,4b (26,7-36,7)	26,9a (22,5-31,4)	30,1b (28,1-32,3)	5,6
Gama	8,1a (7,4-8,6)	8,2a (7,3-9,6)	8,0a (7,5-8,5)	7,1

* Promedio de 20 mediciones

** Medida desde la base de los telorhabdiones

*** OGDE se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica

**** Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación

Cuadro 2.—Algunas características morfométricas de machos de tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* colectadas en varias localidades de Costa Rica.

Característica	MJ-1	Población de <i>M. javanica</i>		C. V. %
		MJ-2	MJ-3	
Longitud del estilete (um)	17,4a* (16-18)	19,9c (18-21)	19,1b (17-21)	5,9
Ancho Máximo del cuerpo (um)	27,9a (21-37)**	33,6b (22-45)	37,0b (31-44)	16,2
OGDE***	4,5b (3-6)	3,3a (2,5-4,5)	3,5a (2,5-4,5)	16,8
Espículas (cuerda del arco) (um)	26,8a (23-33)	29,9b (24-36)	30,8b (22-39)	13,1
Cola (um)	13,9b (11-16)	12,0b (9-15)	14,6b (10-20)	14,2
Líneas Laterales	4	4	4	
Areolación	NO	NO	NO	

* Promedio de 20 mediciones

** Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación

*** OGDE se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica

promedios del O.G.D.E. en las poblaciones MJ-2 y MJ-3 fueron estadísticamente iguales pero menores estadísticamente a MJ-1. En cuanto a los valores promedios de la cola, estos fueron estadísticamente iguales en MJ-1 y MJ-3 pero mayores a MJ-2. De las características evaluadas en los machos se encontró que sólo la longitud del estilete mostró un coeficiente de variación bajo, para las demás características éste fue alto.

El número de líneas laterales fue igual (cuatro) para las tres poblaciones estudiadas. En ninguno de los machos estudiados se observó la areolación de los campos laterales.

El porcentaje de machos de las poblaciones MJ-1 y MJ-2 que tenían dos gónadas fue de 90% y 15%, respectivamente, mientras que en la población MJ-3 el 100% de los machos presentaron una sola gónada.

Se observó la presencia de machos intersexos en las poblaciones MJ-1 y MJ-3 (Fig. 1).

Hembras.

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedios y amplitudes de las características estudiadas en las hembras.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones, en la longitud del estilete. Las poblaciones MJ-2 y MJ-3 fueron estadísticamente iguales pero menores a MJ-1 en cuanto al valor del O.G.D.E. El coeficiente de variación de la longitud del estilete fue bajo, mientras que el del O.G.D.E. fue bastante alto.

No se observó en ninguno de los especímenes de las poblaciones estudiadas protuberancia posterior alguna.

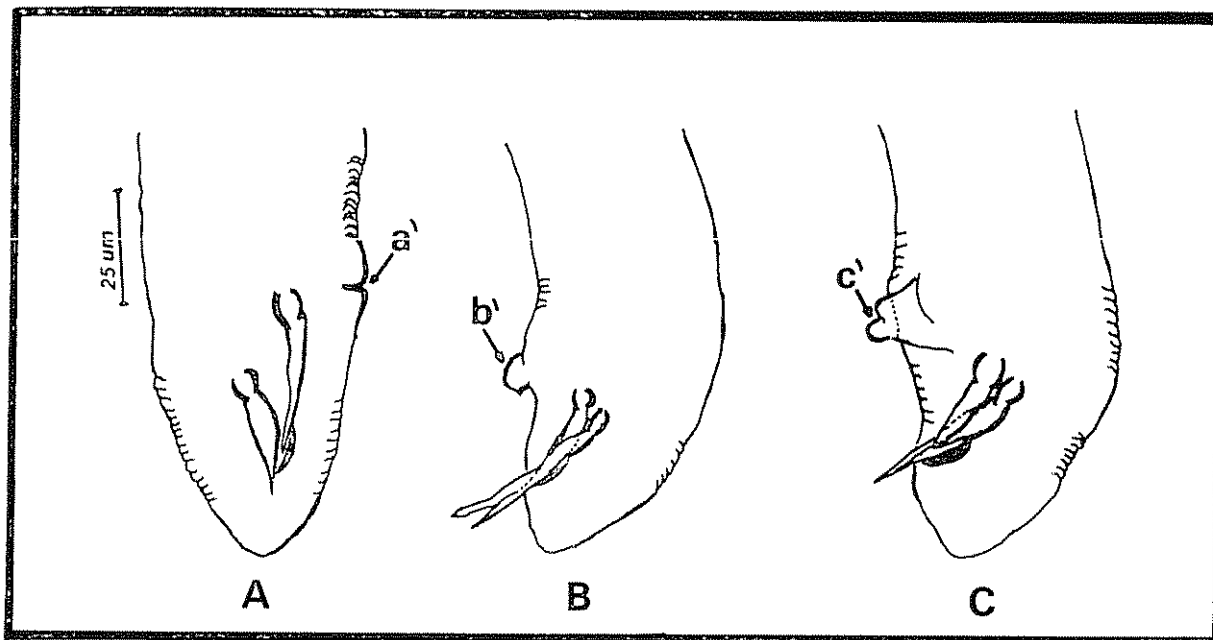


Fig 1 —Intersexos en *Meloidogyne javanica* (A, B, C) a' Vulva bien desarrollada; b' y c': Protuberancia

Cuadro 3.—Características morfométricas de hembras de tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* de Costa Rica.

Característica	MJ-1	Población de <i>M. javanica</i>		C. V. %
		MJ-2	MJ-3	
Longitud del estilete (um)	13,9a* (13-15)	14,5b (13-16)	15,3c (15-16)	4,4
O.G.D.E.*** (um)	4,6a (4-7)**	5,0b (4-6)	5,0b (4-6,5)	13,2
Protuberancia posterior	NO	NO	NO	

* Promedio de 20 mediciones.

** Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación.

*** O.G.D.E. se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

Diseño Perineal.

En el Cuadro 4 se presenta la interpretación del diseño perineal predominante en hembras de las tres poblaciones, junto con los valores promedios de algunas mediciones. Se observó que el 92% de los diseños estudiados presentaban estrías saliendo lateralmente de ambos lados de la vulva. En las poblaciones MJ-2 y MJ-3 no se observaron estrías en el perineo; mientras que en la MJ-1 se presentaron pocas y cortas. En la zona 1 de las tres poblaciones, se observaron unas pocas estrías cortas. En las zonas 2 y 3 de los diseños de las tres poblaciones predominaron las estrías lisas, interrumpidas y poco numerosas, excepto en la zona 3 de la población MJ-1 donde la mayoría de las estrías fueron onduladas y no lisas. Las estrías de la zona 4 en las tres poblaciones fueron onduladas interrumpidas y moderadas en número.

La forma del diseño fue similar en todas las poblaciones; sin embargo se observaron algunas variaciones. Los diseños presentaban un arco dorsal trapecoidal, aunque más bajo que el que se presenta usualmente en *M. incognita*. En todos los diseños de las tres poblaciones se encontraron líneas laterales (Fig. 2).

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre poblaciones en la distancia ano-vulva y en la longitud de la vulva. En cuanto a la distancia interfasmial se encontró que las poblaciones MJ-1 y MJ-2 fueron estadísticamente iguales pero mayores a MJ-3.

Respuesta de los hospedantes diferenciales:

Los valores promedios de la respuesta de los hospedantes se presentan en el Cuadro 5.

El tabaco, camote 'AllGold' y maíz resultaron ser muy buenos hospedantes de las tres poblaciones, el chile fue un hospedante pobre para la población MJ-1, moderado para MJ-3 y bueno para MJ-2, la sandía fue un hospedante moderado para MJ-1 y MJ-2 y muy buen hospedante para MJ-3.

El maní, algodón, camote 'Puerto Rico' y la fresa no fueron parasitados por ninguna de las tres poblaciones, excepto el camote 'Puerto Rico', que fue parasitado levemente por la población MJ-2.

La viabilidad del inóculo utilizado fue comprobada por el número de masas de huevos encontradas en el tomate 'Rutgers' en el cual el índice de reproducción en todos los casos fue de 5.

Se encontraron diferencias marcadas tanto entre poblaciones para un mismo hospedante, como entre hospedantes para una misma población.

*Discusión**Larvas:*

El valor promedio de la longitud total de las larvas de MJ-1 fue similar a los encontrados por López y Dickson (14) y Whitehead (25), pero mayores que los anotados por Kirby (9). El promedio obtenido para esta misma característica en MJ-2 fue si-

Cuadro 4.—Algunas características del diseño perineal de hembras de tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* de Costa Rica.

Característica	MJ-1	Población de <i>M. javanica</i>		C. V. %
		MJ-2	MJ-3	
Vulva	Si****	Si	Si	
Perineo	P	NO	NO	
Zona 1	P	P	P	
Zona 2	L I P	L I P	L I P	
Zona 3	O I P	L I P	L I P	
Zona 4	O I M	O I M	O I M	
Distancia interfasmial (um)	32,5b** (25-38)	30,5b (17-37)	25,3a (20-33)	11,4
Distancia ano-vulva (um)	17,6a (16-19)***	17,6a (16-19)	17,7a (15-20)	7,0
Longitud de la vulva (um)	25,2a (19-28)	23,7a (15-27)	23,6a (21-29)	10,0

* Interpretación basada en el tipo predominante. No= ausentes. I= lisas. C= continuas. L= interrumpidas. P= pocas. M= moderadas en número. O= onduladas.

** Promedio de 20 mediciones. Promedios de una misma característica, seguidos por una misma letra no difieren significativamente entre sí, de acuerdo a los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P= 0.05).

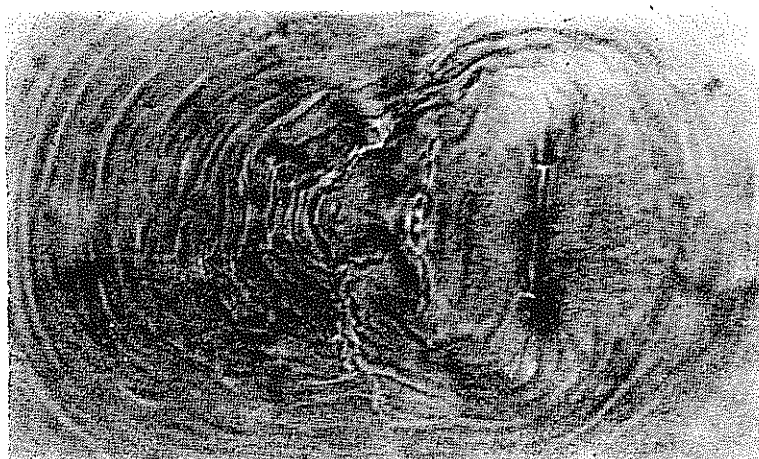


Fig. 2.—Fotomicrografía de un diseño perineal representativo de *Meloidogyne javanica* colectada en *Stachytarpheta jamaicensis*.

milar al anotado por Kirby (9), pero menor que los informados por otros autores (14, 25). La población MJ-3 tuvo un valor superior a los encontrados por otros autores (9, 14, 25).

Los valores promedios de la longitud de la cabeza en las poblaciones MJ-2 y MJ-3 concuerdan con los anotados por López y Dickson (14) y Kirby (9), mientras que en MJ-1 estos valores fueron menores que los de estos autores.

Las poblaciones MJ-1 y MJ-3 tuvieron valores similares a los informados por Kirby (9) y Chitwood (2) en cuanto al O.G.D.E., pero menores que los informados por otros autores (14). El promedio para esta misma característica en MJ-2, concuerda con lo informado por López y Dickson (14), aunque fue menor que los valores anotados por otros autores (2, 9).

Los valores promedios encontrados para la longitud de la cola en MJ-1 y MJ-2 fueron similares a los dados por otros autores (9, 14, 15), pero los obtenidos en MJ-3 fueron superiores a los de estos autores.

Los valores del ancho máximo del cuerpo en larvas de *M. javanica*, dados por varios autores (9, 14, 15), fueron similares a los encontrados en este trabajo.

El diámetro anal de las larvas, en las tres poblaciones, fue similar al informado por López y Dickson (14) para esta especie.

Los valores promedios, tanto de la relación alfa como gama, encontrados en este trabajo, para las tres poblaciones, concuerdan con los valores informados por varios autores (9, 14, 25).

La observación de la posición del hemizonidio anterior al poro excretor, así como la dilatación del recto en las poblaciones estudiadas, concuerda con las observaciones realizadas por otros autores (3, 14, 25).

Machos

Los valores promedios de la longitud del estilete en MJ-2 y MJ-3 fueron similares a los anotados por López y Dickson (14) y Whitehead (25), pero mayores que los obtenidos en la población MJ-1.

Los valores del O.G.D.E. en MJ-2 y MJ-3 fueron similares a los encontrados por varios autores (2, 3,

Cuadro 5.—Respuesta de nueve hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* de Costa Rica.

Población	Respuesta de los hospedantes*								
	Maíz 'Florunner'	Algodón 'Delta Pine I-16'	Camote Puerto Rico	Fresa 'Tioga'	Tabaco 'NC-95'	Camote 'AllGold'	Maíz 'Minn A-101'	Chile 'California Wonder'	Sandía 'Charleston Gray'
MJ-1	0	0	0	0	5,0	4,5	4,5	1,5	3,0
MJ-2	0	0	2,0	0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0
MJ-3	0	0	0	0	5,0	5,0	4,0	3,0	4,0

* Promedio de cuatro repeticiones. Respuesta de los hospedantes evaluada de acuerdo al número de masas de huevos 0= ninguna; 1= 1-2; 2= 3-10; 3= 11-30; 4= 31-100 y 5= más de 100 masas de huevos. Tomate 'Rutgers' fue utilizado como indicador de la viabilidad del inóculo, en todos los casos recibió una lectura de 5.

14, 25), pero mayores que los informados por Kirby (9) para esta especie. La población MJ-1 tuvo un valor mayor que los encontrados por estos autores.

La longitud de las espículas en MJ-1 concuerda con los valores obtenidos por López y Dickson (9) y Whitehead (25) para esta especie, aunque fue menor que los encontrados en MJ-2 y MJ-3.

Los valores promedios de la longitud de la cola en MJ-1 y MJ-3 fueron similares entre sí, mientras que en MJ-2 dicho valor fue superior.

La presencia de machos intersexos en las poblaciones MJ-1 y MJ-3 concuerda con observaciones hechas previamente (2, 14) en esta especie.

El número de líneas laterales (cuatro), en las poblaciones estudiadas corresponde con informes previos (3, 9, 25), así como la ausencia de areolación en los campos laterales.

La presencia de dos gónadas en MJ-1, concuerda con observaciones hechas por López y Dickson (9), Chitwood (2) y Whitehead (25); sin embargo en MJ-3 sólo se presentaron machos con una gónada. En MJ-2 se presentaron tanto machos con una como con dos gónadas.

Hembras

Los valores promedios de la longitud del estilete en las poblaciones MJ-2 y MJ-3 fueron similares a los anotados por otros autores (2, 9, 25), pero mayores a los encontrados en MJ-1.

El O.G.D.E., en las tres poblaciones estudiadas, fue mayor al informado en la literatura (9, 25).

La ausencia de una protuberancia posterior en las hembras fue también observada por López y Dickson (9) y Esser *et al.* (3), para esta especie.

La interpretación del diseño perineal prevalente en las tres poblaciones concuerda con la dada por López y Dickson (9), salvo por la presencia de estrías laterales en la vulva y estrías onduladas tanto en la zona 3 de MJ-1 como en la zona 4 de las tres poblaciones.

La distancia interfasmidial promedio encontrada en MJ-3 fue similar a la dada por Kirby (9), pero en MJ-1 y MJ-2 se presentaron valores mayores que los de este autor.

La distancia promedio del ano a la vulva y la longitud de la vulva, en las tres poblaciones concuerda con lo encontrado por Kirby (9).

Respuesta de los hospedantes diferenciales

La respuesta de los hospedantes a las tres poblaciones fue uniforme y concuerda con lo encontrado por otros autores (9, 14, 23) para esta especie, excepto en el caso del chile, el cual fue infectado por las poblaciones MJ-2 y MJ-3. La capacidad de estas dos últimas poblaciones de infectar chile, puede atribuirse a que estas poblaciones son una raza fisiológica diferente de la que usualmente se ha encontrado (10, 14, 23).

En cuanto a la tasa de reproducción se observó que el maní, el algodón, el camote 'Puerto Rico' y la fresa no permitieron la reproducción de ninguna

de las poblaciones, por lo que su tasa de reproducción fue cero.

El tabaco, camote 'All Gold', maíz, chile y la sandía permitieron la reproducción de las tres poblaciones; sin embargo los valores fueron bastante variables, tanto entre poblaciones en un mismo hospedante como entre hospedantes para una misma población.

El índice de nódulos radicales en los hospedantes infectados fue muy similar al índice de reproducción excepto en el caso de la sandía, en donde se presentaron varias masas de huevos en un mismo nódulo.

La variabilidad en los valores del O.G.D.E., de la relación gama en larvas; del O.G.D.E., ancho máximo, espículas y cola en los machos y del O.G.D.E., distancia interfasmidial, distancia ano-vulva y longitud de la vulva en hembras, fue bastante marcada, por lo que estas características parecen ser de muy poco valor taxonómico en estudios con poblaciones de esta especie.

Resumen

Se realizó un estudio morfológico-morfométrico de tres poblaciones de *Meloidogyne javanica* (MJ-1, MJ-2 y MJ-3) colectadas en *Theobroma cacao* L., *Nicotiana tabacum* L. y *Stachytarpheta jamaicensis* (L. C. Rich) Vahl, en tres localidades de Costa Rica. Además se inocularon nueve hospedantes diferenciales con cada población. Se encontraron diferencias significativas entre poblaciones en la longitud total, longitud de la cabeza, cola, ancho máximo, diámetro anal y la relación alfa de larvas en el segundo estadio, longitud del estilete, ancho máximo, O.G.D.E., las espículas y cola de los machos, longitud del estilete y O.G.D.E. en las hembras. También se encontró que la forma del diseño perineal de la hembra era el característico de la especie. El maní 'Florunner', el algodón 'Delta Pine L-16', el camote 'Puerto Rico' y la fresa 'Tioga' no fueron hospedantes para ninguna de las poblaciones. El tabaco 'NC-95', el camote 'All Gold', y el maíz 'Minn A-401' fueron buenos hospedantes para las tres poblaciones. El chile 'California Wonder' fue un buen hospedante para MJ-2, moderado para MJ-3 y un mal hospedante para MJ-1; la sandía 'Charleston Gray' fue un buen hospedante para MJ-3 y un hospedante moderado para MJ-1 y MJ-2.

Literatura citada

- 1 CAVENESS, F. E. y JENSEN, H. J. Modification of the centrifugal flotation technique for the isolation and concentration of nematodes and their eggs from soil and plant tissue. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 22 (1): 87-89 1955.
- 2 CHITWOOD, B. C. "Root-Knot nematodes" I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 16: 90-104 1949.

3. ESSER, R P, PERRY, V G y TAYLOR, A I. A diagnostic compendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae). Proceedings of the Helminthological Society of Washington 43: 138-150 1976.
4. FIGUEROA, A. Estudio morfométrico y biológico sobre el nematodo cecidógeno del arroz *Hypsoperine* sp (Nematoda: Heteroderidae) y pruebas de susceptibilidad al mismo de once variedades y una línea de arroz (*Oryza sativa* L.) Tesis Ing Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1973 51 p.
5. FRANKLIN, M T. Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp for identification. Nematologica 7: 336-337. 1962
6. GONZALEZ, I. Nematodos fitoparásitos asociados con la rizosfera de arroz y maíz en varias zonas agrícolas de Costa Rica. Agronomía Costarricense 2 (2): 171-173. 1978
7. HUSSEY, R S y BARKER, K R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant Disease Reporter 57: 1025-1028. 1973.
8. INCER, A y LOPEZ, R. Evaluación de prácticas selectas para el combate integrado de *Meloidogyne incognita* en apio. Nematropica 9 (2): 140-146 1979
9. KIRBY, M F. Florida root-knot nematodes characterized by morphology, host ranges, and enzymes and proteins separated with disc electrophoresis. MSc Thesis. Gainesville, Florida, University of Florida, 1972. 80 p.
10. KIRBY, M F., DICKSON, D W y SMART, G C. Physiological variation within species of *Meloidogyne* occurring in Florida. Plant Disease Reporter 59: 353-356 1975
11. LOPEZ, R. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en Costa Rica. Turrialba 28 (4): 279-282 1978.
12. LOPEZ, R. Determinación de los nematodos fitoparásitos asociados al plátano (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*, AAB) en Río Frio. Agronomía Costarricense 4 (2): (en prensa). 1980
13. LOPEZ, R y AZOFEIFA, J. Nematodos fitoparásitos asociados con hortalizas en Costa Rica. Nematropica 10 (1):3 1980
14. LOPEZ, R y DICKSON, D W. Morfometría y respuesta de hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne incognita* y una de *M. javanica*. Agronomía Costarricense 1 (2): 119-127 1977
15. LOPEZ, R y SALAZAR, I. Morfometría y algunos hospedantes de *Meloidogyne hapla* en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. Agronomía Costarricense 2 (1): 29-38. 1978
16. PADILLA, C y LOPEZ, R. Evaluación de nematocidas granulados para el combate de *Meloidogyne* spp en arveja (*Pisum sativum* L.). Agronomía Costarricense 3 (2): 89-95 1979
17. PERLAZA, F, LOPEZ, R y VARGAS, E. Efecto de la aplicación combinada de nematocidas y fungicidas en el combate de *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* y *Alternaria* sp en lechuga. Fitopatología 13 (2): 90-96 1978
18. PERLAZA, F, LOPEZ, R y VARGAS, E. Combate químico de *Meloidogyne* spp y *Alternaria* sp en zanahoria (*Daucus carota* L.) Turrialba 29 (4) 263-267 1979
19. SALAZAR, I, y LOPEZ, R. Caracterización morfométrica y ámbito de hospedantes diferenciales de diez poblaciones de *Meloidogyne* spp de Costa Rica. Agronomía Costarricense 4 (1): 21-31 1980
20. SASSER, J N. Variation within and among especies of *Meloidogyne*. Phytopathology 53: 887-888 (Abstr.) 1963
21. SASSER, J N y NUSBAUM, C J. Seasonal fluctuations and host specificity of root-knot nematode populations in two-year tobacco rotation plots. Phytopathology 45: 540-545 1955
22. TAYLOR, A I, DROPKIN, V H y MARTIN, G C. Perineal patterns of root-knot nematodes. Phytopathology 45: 26-34 1955
23. TAYLOR, A I y SASSER, J M. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, North Carolina. North Carolina State University Graphics 1978. 111 p.
24. TAYLOR, D P y NEISCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematologica 20: 268-269. 1974
25. WHITEHEAD, A G. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with descriptions of four new species. Transactions of the Zoological Society of London 51: 263-401 1968

COMUNICACIONES

External versus internal damage estimates of stalk boring by *Diatraea saccharalis* (F) 1/ in two tropical maize populations in México*

Sumario En dos variedades de maíz tropical que estuvieron creciendo bajo diferentes niveles de infestación del barrenador de la caña de azúcar, se hicieron correlaciones entre el número de perforaciones por tallo del barrenador o el número de entrenudos con perforaciones y el largo de los túneles por planta, número de entrenudos con túneles por planta y el largo de los túneles por entrenudos. El número de entrenudos con perforaciones, la más fácil medida, tuvo una correlación alta con el largo total de los túneles y el número de los entrenudos con túneles bajo condiciones de infestación artificial e infestación natural muy fuerte. El número de entrenudos con perforaciones se recomienda para ser usado en programas de mejoramiento para resistencia al barrenador de la caña de azúcar.

Acknowledgements

THE authors would like to thank the staff of the CIMMYT maize program, especially John A. Mihm, Clair Hershey, and Alejandro Ortega, for their contributions to this work, and the Rockefeller Foundation for financial support.

Screening for insect resistance requires rapid, accurate damage estimates of large numbers of plant genotypes. Screening for tropical maize resistance to stalk boring by the sugarcane borer (SCB), *Diatraea saccharalis* (F), involves splitting stalks and measuring tunnels, a time consuming process that may significantly delay breeding progress. Ortega (1) reported highly significant correlations between damaged internodes and borer holes or tunnels, and between tunnels and borer holes. This study was made to determine if the number of external borer holes or number of hole-bearing internodes could be substituted for the internal measurements of tunnel length per plant, number of tunneled internodes, or tunnel length per tunneled internode.

1/ Lepidoptera: Pyralidae

* Part of dissertation presented by the senior author to the graduate school of Cornell University in partial fulfillment of the requirement for the Ph.D. degree. This work was conducted while the senior author was a predoctoral fellow in the maize program of the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) El Batán, México.

Materials and methods

Trials were planted at two stations of the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in Mexico. Tlaltizapán, Morelos (planted 5 May, 1976, harvested 10 September, 1976) is subtropical at an altitude of 940 m. Poza Rica, Veracruz (planted 26 May, 1976, harvested 13 September, 1976) is tropical at an altitude of 60 m. Natural SCB populations were low at Tlaltizapán, and high at Poza Rica.

The plant materials used were several selection cycles of Tuxpeño-1, a late-maturing tropical white dent and Mezcla Amarilla, an intermediate-maturing tropical yellow flint. Both are CIMMYT open-pollinated varieties.

Four replications of three 5-meter-long rows spaced at 75 cm between rows and variable spacing, depending on height of the selected cycle, between plants per plot were arranged in randomized complete blocks. Plant populations ranged from 40,000 to 65,000 plants per hectare. Data were recorded from the center row of each plot.

Protection against fall armyworm (FAW), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) and SCB included carbofuran 3G (1 kg AI/ha) applied with the seed. Postemergence treatments varied with the infestation schedule and location and consisted of foliar sprays of carbaryl 80WP (2.4 kg AI) and methyl parathion 47EC (0.5 kg AI in 400 l H₂O/ha) until early whorl stage, after which trichlorfon 2.5G (0.5 kg AI/ha) was used. In Poza Rica seeds were treated with chloroneb 65WP (5g AI/kg seed). Maneb zinc 80WP (0.8 kg AI/400 l H₂O/ha) was applied 8 times before flowering, to attempt control of sorghum downy mildew, *Sclerospora sorgi* (Kulk.) and leaf blights, especially tarspot, *Phyllachora maidis* Maubl.

Treatments were:

1. Insecticide check
2. Artificial SCB infestations at mid-whorl and mid-silk.
3. Natural infestation. These were made for other experimental purposes, but for this analysis the treatment represents natural SCB infestation, as no insecticides were applied.

The infestation method was that described by Peairs (2). Midwhorl SCB infestation levels were 130 and 65 larvae per plant in Tlaltizapán and Poza Rica, res-

pectively. Infestation level at mid-silk was about 130 larvae per plant.

The number of putative borer holes, both entrance and exit, and the number of internodes with holes were determined after grain harvest. Plants were split and total tunnel length and number of tunneled internodes were determined.

Results and discussion

Linear correlation coefficients for borer holes per plant and holebearing internodes against the three internal damage estimates are presented for Poza Rica (Table 1) and Tlaltizapan (Table 2).

Borer holes per plant and hole-bearing internodes could be used to predict differences in tunnel length per plant and tunneled internodes in uniformly infested plants (the SCB treatment in either location). These differences could also be predicted in plants

under heavy natural infestation (natural infestation in Poza Rica). Differences in lightly infested plants could not be predicted (natural infestation in Tlaltizapan). Differences among lightly and heavily infested plants could be predicted ('All' at both stations). The correlations for tunnel length per tunneled internode (similar to mean tunnel length) were significant only among lightly and heavily infested plants under low natural infestation ('All' in Tlaltizapan). If mean tunnel length were considered important, this variable would generally have to be measured directly. Selecting against total tunnel length per plant should be similar to selecting against mean tunnel length, if the infestation is uniform.

Coefficients differed between population within a station and comparison, although usually not enough to change significance. It may be advisable to verify these correlations for the varieties grown in a region, before relying solely on external damage estimates

Table 1.—Linear correlation coefficients External vs internal stalk damage - Poza Rica, Mexico, 1976

	Tuxpeño-1 ^{1/}		Mezcla amarilla ^{2/}	
	Borer holes	Hole-bearing internodes	Borer holes	Hole-bearing internodes
Tunnel length per plant				
Check	0.19446	0.18182	0.31925	0.40838*
SCB	0.70480**	0.73541**	0.62794**	0.71792**
Natural	0.55166**	0.54353**	0.41406*	0.51387**
All	0.70984**	0.71174**	0.66690**	0.70162**
Tunnelled Internodes				
Check	0.20612	0.20659	0.41820*	0.51798**
SCB	0.86714**	0.92179*	0.81662**	0.88715**
Natural	0.68940**	0.68343**	0.47871*	0.59403**
All	0.82533**	0.83361**	0.79263**	0.83553**
Tunnelled length per tunnelled internode				
Check	0.10370	0.03107	0.05690	0.06573
SCB	-0.17760	-0.22303	-0.19154	-0.26573
Natural	-0.20515	-0.20661	-0.02479	0.02258
All	-0.12827	-0.14074	-0.12238	-0.12437

1/ N=60 for 'All' and 20 for the single treatments

2/ N=72 for 'All' and 24 for the single treatments

* Significant at the 5% level.

** Significant at the 1% level

Table 2.—Linear correlation coefficients - External vs internal damage Tlaltizapan, Mexico, 1976.

	Tuxpeño-1 ^{1/}		Mezcla amarilla ^{2/}	
	Borer holes	Hole-bearing internodes	Borer holes	Hole bearing internodes
Tunnel length per plant				
Check	0.35260	0.40407	0.87409**	0.87206**
SCB	0.73309**	0.76082**	0.86044**	0.78187**
Natural	0.18672	0.13244	0.27793	0.23955
All	0.89023	0.88529**	0.92727**	0.94667**
Tunnelled Internodes				
Check	0.55222**	0.56456**	0.88559**	0.89115**
SCB	0.86453**	0.87887**	0.91624**	0.95608**
Natural	0.25485	0.18068	0.37524	0.32231
All	0.94514**	0.94622**	0.94065**	0.96360**
Tunnelled length per tunnelled internode				
Check	-0.06377	0.03107	0.05690	0.06573
SCB	0.51757*	0.54740*	0.17134	0.18129
Natural	-0.00966	0.01409	0.22392	0.25129
All	0.46674**	0.46415**	0.30965**	0.32848**

1/ N=60 for "All" and 20 for the single treatments

2/ N=72 for "All" and 24 for the single treatments

3/ Check coefficients inflated because several plots were accidentally infested with SCB.

* Significant at the 5% level.

** Significant at the 1% level.

Correlations for hole-bearing internodes versus tunnel length per plant or tunnelled internodes were generally higher than those for exit holes. The former is less time consuming (as inspection of an internode ceases as soon as one exit hole is found).

Summary

Correlations between borer holes per stalk or hole-bearing internodes per stalk and tunnel length per plant, tunnelled internodes per plant, and tunnel length per tunnelled internode were made in two tropical maize varieties grown under different levels of infestation by the sugarcane borer. Hole-bearing internodes, the easiest measurement, was highly correlated with total tunnel length and tunnelled internodes under conditions of artificial infestation and heavy natural infestation. This measurement was recommended for use

in breeding programs for resistance to sugarcane borer stalk damage.

July 20th, 1979.

F. B. PEAIRS*

J. L. SAUNDERS*

REFERENCES

1. ORTEGA, C. A. Maize insects and diseases. Chapter 7 In Proceedings, World Wide Maize Improvement in the 70s and the role for CIMMYT, International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City, 1974, 41 p.
2. PEAIRS, F. B. Plant damage and yield response to *Diatraea saccharalis* (F.) and *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in selection cycles of two tropical maize populations in Mexico. Ph.D. thesis, Ithaca, N. Y., Cornell University, 1977, 176 p.

* Entomologist, Programa Investigación Agropecuaria, Ministerio de Recursos Naturales, Comayagua, Honduras and Entomologist, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

RESEÑA DE LIBROS

LARQUE-SAAVEDRA, ALFONSO. *Fisiología Vegetal Experimental. El Agua en las Plantas. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 1980. 171 p.*

Una buena enseñanza de la fisiología vegetal no es factible sin que el estudiante tenga la posibilidad de efectuar también experimentación práctica. El Dr. Kohashi Shibata, en el prefacio, lo expresa así: "La médula de un curso de fisiología vegetal son las prácticas de campo, de invernadero y de laboratorio, que permiten al estudiante cotejar en forma objetiva y mediante la experiencia directa, los principios que ha aprendido en la clase teórica, adiestrarse en interpretar las evidencias experimentales y familiarizarse con una serie de enfoques técnicos y metodológicos que podrán serle útiles en sus trabajos de investigación".

Son contados los manuales de laboratorio de fisiología vegetal escritos en o traducidos al español; por esa razón, el libro constituye un aporte valioso para mejorar la enseñanza en esta disciplina. El autor lo escribió con la ambición de que ayude a aquellos que quieran conocer un poco más de la fisiología vegetal, específicamente de las relaciones entre agua y planta, y espera que las prácticas descritas proporcionen al estudiante una herramienta adecuada para realizar luego investigaciones serias en el campo.

El manual contiene las instrucciones —que consisten de introducción, objetivos, materiales, procedimiento y ejemplos— para 30 prácticas de laboratorio, todas relacionadas con aspectos fisiológicos del agua en la planta. Algunas de las prácticas son adaptadas de la literatura clásica pero otras fueron desarrolladas en el laboratorio del autor, lo que hace el libro más interesante y único por ofrecer ideas nuevas.

La inclusión de ilustraciones, obtenidas en la fase de comprobación de los experimentos, ayuda mucho en la interpretación correcta de los resultados a esperarse. Unas microfotografías a colores de las estructuras anatómicas involucradas en el transporte del agua complementan muy bien el texto.

El autor escribió el manual principalmente para facilitar la enseñanza de los cursos de fisiología vegetal en el Colegio de Postgraduados de Chapingo. Como el agua es factor limitante en muchas áreas agrícolas de México, especialmente en las dedicadas al cultivo de maíz y frijol, el libro trata de familiarizar al estudiante con la problemática del agua y cómo resolver cuestiones de orden práctico.

Sin embargo, el manual, por tratar de prácticas generales de diferentes grados de complejidad, será de mucha utilidad también en otras universidades y centros de enseñanza agrícola superior. Habrá, por cierto, algunas limitaciones en su uso pues varias de las prácticas requieren de equipo sofisticado que solamente se encuentra en contados laboratorios de fisiología

vegetal en América Latina, tales como el analizador infrarrojo de CO₂ y vapor de agua, el sensor higrométrico de humedad o la bomba de Scholander, o bien algunos reactivos de difícil acceso.

L. MÜLLER
CATIE, TURRIALBA
COSTA RICA

JONGERIUS, A.; RUTHERFORD, G. K. 1979. *Glossary of soil micromorphology. Centre for Agricultural Publishing & Documentation.*

Más de cuarenta años han transcurrido desde que Kubiena publicó su "Micropedology", primer texto sobre esta técnica tan interesante en la investigación del suelo que es la micromorfología.

En todo ese lapso, el mejoramiento de la tecnología no sólo del microscopio óptico sino de los microscopios electrónicos de transmisión y de rastreo y de la microsonda electrónica, etc., ha dado un impulso notable al progreso de la investigación micromorfológica, y del análisis puramente cualitativo se ha pasado ya desde hace algunos años también al análisis micrométrico o cuantitativo.

Tratándose de un campo relativamente nuevo en la ciencia, la nomenclatura originada para la denominación de características, fenómenos, etc., es también nueva y con el progreso tan rápido y el aporte de científicos de varias partes del mundo ha llegado a acumularse tal cantidad de términos y definiciones que ya desde hace tiempo se vio la necesidad de reunir en un solo libro todo este acervo de contribuciones al conocimiento micromorfológico y micrométrico del suelo.

El libro que nos ocupa ha reunido gran cantidad de términos en un glosario en cinco idiomas y en cuya elaboración participó un sinnúmero de científicos que ahora forman parte de la Subcomisión de Micromorfología del Suelo en la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo.

Por supuesto, siendo una técnica especializada dentro del campo general de la Ciencia del Suelo, son relativamente pocos los científicos dedicados a ella y por lo mismo este libro no puede recomendarse para uso general en bibliotecas, pero es un recurso indispensable en cambio para el micromorfólogo de suelos y en las bibliotecas especializadas de edafología.

El libro recoge, como ya se dijo, el aporte de muchos especialistas pero el trabajo de Jongerius y Rutherford, los dos científicos sobresalientes en este campo ha añadido la recopilación de artículos y libros escritos en muchos países.

Con todo lo bueno que tiene el libro, para los lectores de cuatro de los idiomas en que se presenta la nomenclatura es, sin embargo, algo incompleto,

pues las definiciones están sólo en inglés. Por cierto esto tiene su explicación ya que en la literatura especializada la mayor parte de lo publicado está en ese idioma. Sería útil, con todo, publicar el texto de las definiciones también en las otras lenguas; esto probablemente se haga en una próxima edición.

Por último, curiosamente se indica que en algunos términos hay una versión española y otra de la América del Sur pero no se cita ningún colaborador ni fuente bibliográfica alguna de este último origen.

En resumen, el *Glossary of Soil Micromorphology* es un libro de mucha utilidad para las bibliotecas especializadas de institutos de suelos y un instrumento indispensable para todos los que se dediquen a la micromorfología de suelos, una de las técnicas más activas e interesantes de la investigación edafológica.

FAUSTO A. MALDONADO P.
USAID/QUITO
ECUADOR

MOORMAN, F. R. y N. van BREMEN. *Rice: soil, water, land*. Internl. Rice Res. Inst. Los Baños, Philippines. 1978.

Con este volumen el IRRI agregó otra obra útil a los que publicó previamente. En este trabajo se presenta una visión ecológica del cultivo del arroz en sus diversas formas. Se discute y analiza la interrelación de este cultivo, uno de los más importantes para alimentar la humanidad, con diferentes ecosistemas, usando ejemplos especialmente de Asia y a veces de Africa. Por desgracia para los lectores de habla española se refiere muy pocas veces a las experiencias latinoamericanas.

El estilo del libro es sencillo y claro. No se necesita más que un conocimiento básico de las ciencias biológicas o agronómicas y un mediano entendimiento del inglés para seguir el volumen, el cual tiene en su final un índice bien preparado y un pequeño glosario de los términos usados con poca frecuencia. Unas 125 referencias, más que todo de tipo general, aumentan su utilidad. Lamentablemente parece que los autores no tuvieron tiempo de revisar las galeras por lo que existen numerosos errores en las citas.

En el primero de los siete capítulos se discute el tópico básico del arroz y su ambiente. Este capítulo es de tipo introductorio y expone la forma como los autores intentan discutir los diferentes ecosistemas en los que se puede cultivar o se cultiva arroz.

El segundo capítulo se dedica a la geografía del arroz. Aquí se presenta su difusión, su posición en el ambiente y las formas principales de suelos donde se cultiva arroz y algunas características de estos últimos que los hacen apropiados para este tipo de agricultura.

La hidrología de los suelos arroceros es el tópico del tercer capítulo. Aquí se discuten con detalle las variables de regímenes hídricos que permiten los diferentes sistemas de cultivar arroz. Se propone también una terminología de tierras arroceras en función de sus regímenes hídricos y su fisiografía.

En el cuarto capítulo se sugiere la clasificación de los suelos arroceros. Se discuten aquí algunas proposiciones para diseñar sistemas de clasificación propias para suelos arroceros y se elabora ampliamente la taxonomía de suelos del USDA en su aplicación a suelos arroceros. Se da aquí una breve introducción a este sistema, que permite a los que no lo conocen comprenderlo como una posibilidad para suelos arroceros.

El quinto capítulo se dedica a procesos de formación de suelos en condiciones sumergidas. Se revisan aquí los procesos que causan cambios temporales en la capa superficial y los procesos que alteran en forma permanente al perfil del suelo. Aparece también una sección sobre los aspectos de clasificación de suelos como resultado de estos cambios permanentes. Este es uno de los capítulos más largos del volumen.

Las propiedades de los suelos y del ecosistema que influyen sobre el crecimiento del arroz son el tópico del sexto capítulo. Se ha puesto énfasis en las propiedades relativamente estables como la textura, mineralogía de las arcillas y los materiales matrices, la salinidad y alcalinidad y otras propiedades. Se dedica también una sección a deficiencias y toxicidades de diversos elementos bajo condiciones hidrológicas diversas.

El séptimo y último capítulo estudia los criterios para evaluar tierras para producir arroz. Se analizan las calidades inherentes de la tierra, sus relaciones con las cosechas de arroz y los aspectos generales de uso de tierras en producción de esta cosecha.

Esta obra será de gran utilidad en la enseñanza y para quienes quieren obtener una idea general sobre la ecología del arroz sin buscar detalles ya que lo extenso del volumen (185 p.) no permite un tratamiento detallado.

ELEMER BORNEMISZA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

INTERNACIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE
Soils and Rice. Los Baños, Philippines, 1978, 825 p.

En este volumen se han reunido los trabajos presentados en el Simposio sobre Suelos y Arroz con la presencia de 93 de los más experimentados investigadores en tópicos relacionados a este Simposio. En adición a los trabajos se presentan también discusiones muy valiosas sobre los diferentes tópicos por los asistentes. Por desgracia el volumen no tiene un índice para facilitar su uso y presenta algunos defectos de edición, como un mapa de Europa al revés en la página 195, que ocurre fácilmente cuando el material es tan voluminoso como el que se ha reunido en este libro. Es evidente que el editor debería haber ocupado más tiempo para una tarea de tal magnitud. Sin embargo, estos errores son pequeños y restan muy poco al inmenso valor de la información que se presenta resumida aquí. Otro punto débil, por lo menos para lectores de Latinoamérica, es el hecho de que en la sección donde

se discuten los suelos arroceros del mundo no figura un trabajo de Latinoamérica. De igual manera podría haber sido interesante un trabajo sobre los suelos arroceros del Africa Occidental, aunque éstos están mencionados en varios capítulos, como por ejemplo en la sección de suelos arroceros problemáticos.

La obra consta de ocho subdivisiones, de las cuales la primera ocupa más de una cuarta parte del volumen y discute los suelos arroceros de las diferentes partes del mundo. Como muchos de los países arroceros son asiáticos, once de los catorce trabajos se refieren a suelos arroceros de aquella parte del mundo. Todos los estudios tienen un buen resumen en su comienzo y amplias bibliografías. En la descripción de los suelos, la gran mayoría de la información es presentada usando los parámetros de la Taxonomía de Suelos, desarrollados por la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA), lo que facilita mucho la comprensión de la información para lectores poco familiarizados con Asia pero con experiencia en los términos de la 'Taxonomía'. Se dan muchos datos y descripciones de perfiles típicos que ilustran las características de estas regiones productoras de arroz.

La segunda sección del volumen estudia la composición, génesis, morfología y clasificación de suelos arroceros. Los cinco trabajos aquí reunidos son de tipo general y se podría decir que se refieren a la pedología de estos suelos. El primer estudio analiza la composición de los suelos arroceros del sur de Asia y de Japón, mientras que el segundo trabajo se refiere a características especiales del perfil, desarrolladas bajo cultivo de arroz inundado. Los siguientes trabajos tratan la clasificación de suelos y de tierras cultivadas en arroz. El último estudio de esta división se refiere a los procesos de formación en suelos ácidos periódicamente húmedos.

Las propiedades físicas de suelos arroceros son el tópico de la tercera sección, la más corta y cuya orientación es más que todo hacia los aspectos aplicados de la física de estos suelos.

La cuarta sección estudia los cambios químicos y electroquímicos en suelos arroceros. Se analizan aquí los cambios generales en suelos cultivados con arroz y especialmente en casos de suelos inundados. Se consideran también los efectos de estos cambios sobre el crecimiento del arroz. En estos trabajos se presentan enfoques teóricos y aplicados de los problemas con base en la amplia experiencia de los autores en este campo y bibliografías bien actualizadas que los acompañan. Debido a que la química de los suelos inundados presenta muchos aspectos específicos y con cierta frecuencia descuidados en libros de química de suelos, la información aquí presentada es muy útil.

La microbiología de los suelos arroceros es el tópico de la quinta sección, que es también bastante corta e incluye solamente tres trabajos, uno sobre metabolismo microbiano, otro sobre fijación biológica del nitrógeno y uno último sobre la degradación microbiana de plaguicidas en suelos arroceros. Es útil indicar aquí que otro volumen del Instituto Interna-

cional de Investigación de Arroz (IRRI) se refiere al arroz y al nitrógeno y presenta muchos de los aspectos no estudiados con detalle aquí.

La sexta sección, una de las más completas, se refiere a la fertilidad de los suelos arroceros. Se dedica especial atención a la tarea de la medición precisa de la fertilidad de suelos arroceros para la cual hacen falta todavía muchos experimentos de campo, especialmente debido a que los experimentos en invernadero dan solamente información muy limitada y a que los datos que rinden muchas de las técnicas rutinarias de análisis de suelos no se pueden aplicar en las condiciones particulares de los suelos inundados cultivados con arroz. Se discuten tanto los problemas de los principales nutrimentos como los de los micronutrimentos, dedicando a estos un trabajo especial. En éste, se analiza la influencia de los oligoelementos sobre la calidad del arroz y sobre la salud de los animales en cuya alimentación la paja de arroz es un componente importante. La bibliografía de estos trabajos es muy amplia y, para algunos casos, incluye más de 100 trabajos recientes. También hay un trabajo sobre el papel de la materia orgánica en esta sección.

El manejo de los suelos arroceros es el tópico de la séptima sección del volumen. Aquí se estudia la preparación de los suelos para sembrar arroz, el manejo del agua y de los abonos en condiciones de arroz inundado y en el último trabajo se consideran los sistemas de cultivo basados en la producción de arroz. Esta sección aborda tanto prácticas de arroz inundado como la versión de su cultivo de secano. Se analizan incluso las necesidades de maquinaria para los trabajos culturales y se presenta una serie de preguntas cuya contestación deberían ser las próximas tareas de los investigadores que se dedican a este cultivo. Se analiza también el problema de cultivo mínimo para arroz de secano.

La última sección se dedica a suelos arroceros que presentan más problemas de lo normal, como son los suelos salinos y sódicos, los suelos muy ácidos debido a sulfatos, los suelos orgánicos y los que generan toxicidad por exceso de hierro. La sección se concluye con un capítulo sobre la tolerancia de algunas variedades de arroz a condiciones del suelo.

Este excelente libro concluye con la discusión general de la reunión. Se recomienda el volumen a todas las bibliotecas agrícolas y aquellos profesores e investigadores que se interesan por arroz o suelos, ya que la información en ambos campos no está resumida en una forma tan completa por ningún lado, hasta donde se da cuenta este revisor.

Es útil anotar que el estilo de los trabajos es claro y su inglés fácil de entender, lo cual es un gran mérito del editor, el Dr. Félix N. Ponnam, Deruma del IRRI.

ELEMER BORNEMISZA
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

BÖHM, WOLFGANG. *Methods of studying root systems*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg and New York 1979 188 p.

Normalmente, en los estudios de las plantas, sean botánicos o ecológicos, de naturaleza agrícola, hortícola o forestal, se da poca importancia al sistema radical. Este hecho se debe principalmente a los problemas metodológicos relacionados con el estudio de las raíces. Muchos de los métodos publicados son fastidiosos, lentos o poco exactos, además de ser aplicables solamente en determinadas condiciones. Como aparecen esparcidos en muchas revistas, frecuentemente de difícil acceso, la tarea de encontrar una metodología adecuada para el estudio de las raíces de una planta es, por consiguiente, enorme.

Sin embargo, el conocimiento del sistema radical es de suma importancia, tanto para prácticas agrícolas, como para fertilización, distanciamiento, cultivos mixtos y estudios ecológico-fisiológicos.

El autor, con muchos trabajos publicados sobre el tema, trató de reunir y ordenar la literatura existente (con citas de más de 100 referencias), respecto a la metodología del estudio de raíces, con la intención de ofrecer un aporte para mejorar y facilitar sus aplicaciones. Es el primer libro publicado en su campo y, como indica el propio autor, no pretende ser exhaustivo sino ofrecer una guía comparativa de los diferentes tipos de métodos existentes.

En total, el libro cuenta con 13 capítulos: 1. Ecología de las raíces; 2. Escrutinio general de los métodos del estudio de raíces; 3. Métodos de excavación; 4. Métodos monolíticos; 5. Métodos de barrenos; 6. Métodos de perfil en la pared; 7. Métodos de la pared de vidrio; 8. Métodos indirectos (contenido de agua del suelo, técnicas de coloreo, uso de isótopos radiactivos); 9. Otros métodos (discusión de 13 métodos diferentes); 10. Métodos de recipiente; 11. Técnicas para el lavado de raíces; 12. Parámetros de raíces y sus mediciones; 13. Algunos aspectos futuros del uso de métodos ecológicos del estudio de raíces.

Un capítulo típico, después de la introducción, ofrece una descripción del método clásico con sus detalles, como selección de la planta, toma de datos, evaluación y —muy importante— una discusión sobre ventajas y desventajas, citando luego las modificaciones más usuales.

Como se aprecia del contenido del libro, se da énfasis a los aspectos ecológicos del estudio de las raíces. Desde los trabajos clásicos de J. E. Weaver (1920), quien despertó el interés en este campo, se ha acumulado, particularmente en la última década, una gran cantidad de trabajos debido al rápido desarrollo de las investigaciones ecológico-fisiológicas. La evaluación crítica de esta información, su clasificación y discusión, hacen del libro una ayuda indispensable para cualquier investigador interesado en el estudio —aplicado o básico— de las raíces de las plantas.

L. MULLER
CAJIE, TURRIALBA
COSTA RICA

BELL, E. A. and CHARLWOOD, B. V. eds. *Secondary plant products* New Series, *Encyclopedia of Plant Physiology*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg and New York 1980 674 p.

En el volumen X de la Primera Serie de la Enciclopedia de Fisiología Vegetal, publicado en 1958, se hizo énfasis principalmente en isoprenoides y fenoles. Sin descuidar por completo estos compuestos, los editores del presente volumen trataron de conseguir una presentación más balanceada de los productos secundarios de las plantas, incluyendo capítulos sobre compuestos nitrogenados secundarios, como alcaloides, aminas y aminoácidos no-proteicos. La mayoría de los compuestos discutidos tiene una distribución limitada dentro del reino vegetal. En discutir cada sustancia se ha dado, además de los aspectos químicos y bioquímicos, también consideración a la importancia taxonómica y posibles funciones ecológicas. Es casi imposible definir sustancias secundarias solamente por su distribución limitada, sin hacer referencia a las plantas en las cuales ocurren. Es muy probable que un compuesto en una planta sea secundario y que tenga una función primaria en otra.

En realidad el término "sustancias secundarias", al referirse a los diversos compuestos discutidos, es de un uso común lamentable. Pero como es ya costumbre desde muchos años antes, y de uso generalizado, se ha mantenido esta designación. Muchas sustancias consideradas en el pasado como secundarias, al conocerse mejor los caminos sintéticos generales resultaron tener una posición clave en el metabolismo primario.

Los adelantos en nuestros conocimientos de la bioquímica, desde la publicación de la Primera Serie, se reflejan muy bien en el presente libro. Es sorprendente leer que ahora se conocen también muchos productos secundarios producidos por plantas inferiores como hongos, algas e, inclusive, bacterias. Estas muestras, p. e., algunas reacciones enzimáticas y sintéticas en la transformación de productos secundarios que hace poco fueron consideradas exclusivas de determinadas especies de plantas superiores.

Los capítulos del libro son trece. Su distribución es la siguiente: 1. Introducción histórica; 2. La posible importancia (ecológica y fitogenética) de productos secundarios en la planta; 3. Expresión y control del metabolismo secundario; 4. Los alcaloides, con discusión separada de los cinco grupos: Derivados de la ornitina, lisina y ácido nicotínico, de fenilalanina y tosoina, del triptofano y ácido antranílico, de la histidina y otros precursores, y los derivados del isopreno; 5. Isoprenoides, con discusión separada de los terpenoides, esteroides, carotinoideos, poli-isoprenoides (poliprenoles y quinonas y cromanoles tipo terpenoides y poli-isopreno); 6. Fenoles en plantas; 7. Aminoácidos no proteicos en plantas; 8. Aminas vegetales; 9. Glicosídeos cianogénicos; 10. Glucosinolatos; 11. Betalainas; 12. Lípidos vegetales de importancia taxonómica (ácidos grasos, ceras, cutina, etc.) y 13. Carbohidratos en plantas (gomas, exudados polisacáridos en algas, etc.) Se citan en total más de 3000 referencias. Un índice por autores, uno de las especies

de plantas citadas y un índice de materias completan este volumen preparado por 20 contribuyentes de renombre científico de varios países.

Como se puede notar, este volumen 8 de la Nueva Serie de la Enciclopedia de Fisiología Vegetal representa, debido a sus detalles y excelente presentación, es una muy valiosa fuente, tanto para el investigador profesional como para el estudiante que se interesa por la bioquímica de las plantas. La preparación y separación de productos naturales de plantas, en las últimas dos décadas, ha recibido un auge tremendo con los diferentes métodos cromatográficos y espectrofotométricos, además de los nuevos conocimientos sobre los caminos sintéticos y funciones fisiológicas y ecológicas. Con el actual incremento del interés en productos naturales y sus futuras aplicaciones bio-técnicas sofisticadas, como el cultivo de células y tejidos o las manipulaciones genéticas para la obtención de nuevas sustancias o plantas con mayores contenidos y nuevas características, el libro definitivamente y por mucho tiempo, constituirá una importante fuente de información básica.

Como en todos los volúmenes de esta serie, la presentación es excelente, con muchos diagramas, fórmulas y esquemas explicativos.

I. MULLER
CAJIE, TURRIALBA
COSTA RICA

HOYOS, JESUS. Los árboles de Caracas. 2ª edición. Caracas, Sociedad de Ciencias Naturales de La Salle. Monografía N° 24. 1979. 383 p.

Los venezolanos se han destacado últimamente en la producción de obras admirablemente presentadas con muy alta calidad de fotografías en color. Este libro impreso en España es uno de ellos. Pretende esencialmente llenar un vacío al contestar la pregunta: ¿Qué árbol plantar en la ciudad o sus alrededores?, según varían las condiciones del terreno, el espacio que necesitan las raíces, los métodos de plantación, las características del tronco, el follaje, el crecimiento, la durabilidad, la longevidad y otras. Hay notas y fotografías de 328 especies de árboles nativos y exóticos, incluyendo algunos arbustos.

El libro empieza con una serie de 14 normas generales en la arborización urbana, así como algunas notas —muy escasas— sobre cuidado sanitario. Sigue con una descripción sistemática de las especies agrupadas y por familias. Hay tres índices que están al principio: 1) orden alfabético de familias que corresponde realmente a una tabla de contenido ya que sigue la paginación del libro; 2) nombres comunes (en Venezuela), y; 3) nombres científicos.

Al examinar las descripciones admirablemente ilustradas con fotografías en color, hemos hecho las siguientes anotaciones:

1. Hubiera sido útil anotar la toxicidad de algunas especies, especialmente su savia caústica como en muchas de las *Apocynaceae* incluidas y aún más entre ciertas *Euphorbiaceae*. Se mencionan para algunas especies, pero no para otras.

2. En *Spathodea campanulata* es útil mencionar que sus flores inmaduras o apenas abiertas tienen agua (algo que saben muchos niños que las usan como pistolas de agua) y las hace particularmente atractivas a las numerosas aves que las visitan con mucha frecuencia.

3. *Ceiba pentandra*. Se acepta generalmente un origen tanto africano como americano. La especie introducida en Asia y cultivada por su lana se ve muy diferente de la ceiba americana.

4. *Cupressus lusitanica*. Su origen sí se conoce bien (México y Guatemala) pero en vista de que se cultivó y se seleccionó después en Portugal, recibió el nombre de *lusitanica*. Hay varias subespecies.

5. *Tbuya orientalis*. Hay también *Tbuya occidentalis* en Caracas. Las ramas son más bien horizontales y esto lo distingue de *orientalis*.

6. *Muntingia calabura*. Los frutos son muy apetecidos por muchas aves.

7. *Bysonima crassifolia*. El fruto de fuerte aroma es comestible. También se usa para refresco. De hecho hay variedades cultivadas.

8. *Hibiscus tiliaceus*. Es una especie pantropical y sin duda nativa de Las Antillas.

9. *Inga edulis*. Al igual que muchas otras *Inga* spp. la pulpa que rodea la semilla es comestible, lo que se conoce bien en el campo. En algunos países se venden las vainas en los mercados.

10. *Prosopis juliflora*. Tiene muchas espinas lo que no debe dejar de mencionarse en un libro de este tipo.

11. *Eucalyptus*. Es peligroso generalizar ya que hay más de 500 especies de este género. Algunos son de vida corta, otros larga, algunos (no sólo *globulus*) presentan dimorfismo en las hojas. Hay para todos los climas.

12. *Erythrina poeppigiana*. Se reproduce fácilmente (y muy comúnmente) por estacas. En esta especie, así como en *Erythrina glauca*, el autor se hace eco de reproches al árbol que pierde sus hojas en la estación seca, de enero a marzo, cuando se usa para sombra de café (o cacao). En vista de que el café necesita algo de agua en este momento, tal pérdida de hojas evita competencia por agua en el suelo. Por otra parte una poda periódica drástica para evitar que el árbol pase de 3-4 metros de alto, hace que las ramas nuevas no pierdan las hojas (y el poco follaje no transpira mucho). En Costa Rica y algunos otros países tal poda se hace, justificándose además por ayudar al ciclo fisiológico del café, producir "mulch".

y "arear" el café. Todas las *Erythrina* fijan abundante nitrógeno del aire con sus nódulos en las raíces y esta característica deseable merece mencionarse (al igual que para las *Inga* spp.)

13. *Pinus caribaea* (no *cavibea*) y otros *Pinus* spp. Muchos son particularmente útiles para reforestar suelos degradados, donde a diferencia de otras especies pueden crecer, ayudados por un hongo que se asocia con las raíces. Su aroma y su apariencia lo hacen muy deseable y popular entre mucha gente.

14. *Genipa americana*. Es interesante para el público que lee este libro saber que la savia se usa para pintar la piel de indígenas, especialmente la cara.

15. *Populus deltoides*. Generalmente se reproduce por estacas.

16. *Trema micrantha*. Como especie típicamente pionera, es de vida corta. Crece muy rápido inicialmente si las condiciones del suelo son buenas pero naturalmente en forma más lenta si las condiciones son malas. Por eso no es suficiente decir que "su crecimiento es mediano y tiene gran resistencia".

Nombres comunes. Llama la atención la escogencia de algunos nombres vulgares como "Melaleuco", "Dilénia", "Malabárico". ¿Serán éstos, los nombres realmente usados por los jardineros y quienes los cultivan? Hubiera sido interesante una nota aclaratoria del autor.

Raíces. Hay muchas notas del autor sobre la profundidad de las raíces. Es una observación muy útil, pero ¿cuánta observación científica hay detrás de cada afirmación? En algunos casos como en los *Ficus* spp. es fácil de ver; en otros no, y mucho depende del suelo y del subsuelo. Aún hay posibilidad de "forzar" las raíces para que penetren inicialmente a cierta profundidad y causen un mínimo de daño cuando se extienden lateralmente.

Como se desprende de las observaciones anteriores, hay mucho que se puede añadir al texto y cualquier interesado en árboles ornamentales, como el suscritor, encontrará sin duda otros aspectos adicionales.

Pero esto quizás debe ser una de las contribuciones de los lectores para el autor, tratándose de un libro de esta naturaleza, a fin de seguir compilando, añadir nuevas especies e informaciones y corregir y poner al día la información existente sobre la base de observaciones personales, temas para arquitectos paisajistas y planificadores y darse algunas instrucciones adicionales sencillas sobre podas, sanidad, manejo de raíces que levantan aceras y otros aspectos relacionados.

Ojalá esta obra sirva no sólo de referencia sino también de modelo para otras ciudades de América Latina.

GERARDO BUDOWSKI
CATIE
TURRIALBA, COSTA RICA