

TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 28

TRIMESTRE OCTUBRE-DICIEMBRE 1978

NUMERO 4

CODEN: TURRAB 28(4)259-362

<i>Revisión taxonómica del género Cedrela P. Br I.- C. oaxacensis C.D.C. & Rose, C. salvadorensis Standl y C. tonduzii C.D.C. en México y Centro América (en español), M.I. Germán-Ramírez, B.T. Styles</i>	261
<i>Control de la podredumbre del fruto del banano con fungicidas sistémicos en Jamaica (en inglés), C.A. Shillingford</i>	275
<i>Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum L.) en Costa Rica (en español), Róger López Ch</i>	279
<i>Trampas de agua para determinar la altura y periodicidad del vuelo de Empoasca kraemeri Ross & Moore, 1975 (Homoptera, Thyphlocibidae) (en portugués), F.S. Ramalho</i>	283
<i>Actividad de los hongos entomófagos (Fungi imperfecti) sobre los adultos de Cosmopolites sordidus Germ. (Coleoptera, Cucurilionidae) (en francés), P. Delattre, A. Jean-Bart</i>	287
<i>Producción de la asociación Trifolium pratense-Dactylis glomerata en los Andes altos de Allpachaka (Ayacucho, Perú) (en español), Guido Tenorio, Roberto Ibañez A. Mario Blasco</i>	295
<i>Método de titulación para calcular la superficie radical de las plantas de café (en portugués), I.C. da Silva Ramos, Coaracy M. Franco, M.M. Alves de Lima</i>	303
<i>Efectos del cloromequat en cultivares resistentes y susceptibles a sequía de cereales de primavera (en español), M. Rojas Garcidueñas, Hilda Gámez</i>	307
<i>Estudios fisiológicos sobre la floración del café en las condiciones de India del Sur VIII Número de yemas florales en relación al almidón de la madera de las ramas fruteras (en inglés), N.H. Gopal, K.I. Raju</i>	311
<i>Algunas causas de variabilidad en el contenido salino de un Salortide pampeano y su influencia en el muestreo (en español), Raúl S. Lavado</i>	315
<i>Epidemiología de la quemadura sudamericana de las hojas de caucho en la región de Ituberá, Bahía, Brasil (en inglés), H. M. Rocha, A. P. Vasconcelos Filho</i>	325
<i>Productividad del ajo II. Erapotranspiración real y necesidad de agua (en español), M.A. Donnari, R.A. Rosell, I. Torre</i>	331
<i>Comunicaciones</i>	
<i>La enfermedad monilia del cacao en Costa Rica (en inglés), Gustavo A. Enriquez, Carmen Suárez</i>	339
<i>Hereditabilidad del tenor de prolina en hojas turgidas y deshidratadas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) (en portugués), O.G. Menosso, Clibas Vieira, A.B. Rena, J.C. Silva</i>	340
<i>Vigor de las semillas de Cucurbita moschata en relación con el estado de madurez, medido por la prueba de envejecimiento acelerado (en inglés), Heiner E. Goldbach</i>	343
<i>Microcentros de diversidad de yuca silvestre, Manihot spp en el Brasil Central (en inglés), Nagib M.A. Nassar</i>	345
<i>Carbón comparado con turba como excipiente de Rhizobia (en inglés), J. Halliday, P.H. Graham</i>	348
<i>Notas y Comentarios</i>	274, 282, 285, 286, 294, 302, 206, 310, 313, 314, 323, 324
<i>Reseñas de libros</i>	330, 338, 351



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

San José, Costa Rica

CR ISSN 0041 - 4360

Revisión taxonómica del género *Cedrela* P. Br. I.-*C. oaxacensis* C.DC. & Rose, *C. salvadorensis* Standl. y *C. tonduzii* C.DC. en México y Centro América*

M T. GERMAN-RAMIREZ**, B T. STYLES***

ABSTRACT

Work based on further collections of herbarium specimens and extensive field observations throughout the range suggests that the species complex *Cedrela* "oaxacensis" as defined by Earle Smith in 1960, with large capsules and pink flowers, is best treated as three separate species. The three species *C. oaxacensis* C.DC. & Rose, *C. salvadorensis* Standl. and *C. tonduzii* C.DC. are redefined and described botanically. Phenological and ecological data are also presented to support their maintenance as separate taxa.

Introducción

ESTE trabajo trata de un grupo de tres especies de *Cedrela* estrechamente relacionadas, las cuales son fácilmente separables de la muy comúnmente *C. odorata* L. que habita en zonas de baja altitud así como de especies emparentadas, por sus cápsulas leñosas, grandes, hojas multifolioladas y flores color de rosa. Ellas generalmente ocurren en altitudes mayores, entre 1500 - 3000 m.s.n.m., en suelos volcánicos, aunque *C. salvadorensis* puede también ocurrir a elevaciones más bajas. Originalmente las tres especies fueron descritas como taxa diferentes, pero en su revisión del género *Cedrela*, Earle Smith (11) las ha unido todas bajo el binomio más antiguamente conocido, *C. oaxacensis* C.DC. & Rose. Más recientemente, el mismo autor (12) redefinió el grupo y ahora mantenemos a *C. oaxacensis* como un taxon distinto de *C. tonduzii*. *C. salvadorensis* es considerada por él como sinonimia de la última.

Después de extensos estudios en el campo y el herbario, nosotros creemos que estas tres especies pueden ser mantenidas como taxa separados, con fundamentos morfológicos y biológicos.

Tratamiento sistemático

El género *Cedrela* comúnmente conocido como cedro rojo, es ampliamente apreciado por su importancia forestal. Hasta la fecha, se han reportado 70 especies para el continente americano; sin embargo, es posible que este número se reduzca a sólo 10 especies. Este género, y especialmente *C. odorata* han recibido considerable atención casi desde su descubrimiento, tanto taxonómicamente como silviculturalmente, siendo este último aspecto el más estudiado.

De Candolle (2), realizó prácticamente la primera revisión del género, y fue quien mencionó por primera vez al taxon *C. oaxacensis*. Este autor incluyó el espécimen tipo de *Cedrela oaxacensis* (colectado en Oaxaca, México; *Andrieux* 483) en *C. montana* Moritz ex Turcz. (1858), bajo la categoría de variedad mexicana C.DC., pensando quizá, que era coespecífica de *C. montana*.

Tal parece que De Candolle no estaba muy seguro de la identidad del ejemplar de *Andrieux*, porque en la misma obra citó ese ejemplar como *C. fissilis* Vell. (2).

De Candolle y Rose (1899), decidieron que el taxon *C. montana* variedad mexicana fuera otra especie diferente a *C. montana* de Moritz y describieron *C. oaxacensis*, usando como tipo el ejemplar de *Andrieux* 483.

* Recibido para publicación el 11 de octubre de 1978

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

*** Commonwealth Forestry Institute, Oxford University, U.K.

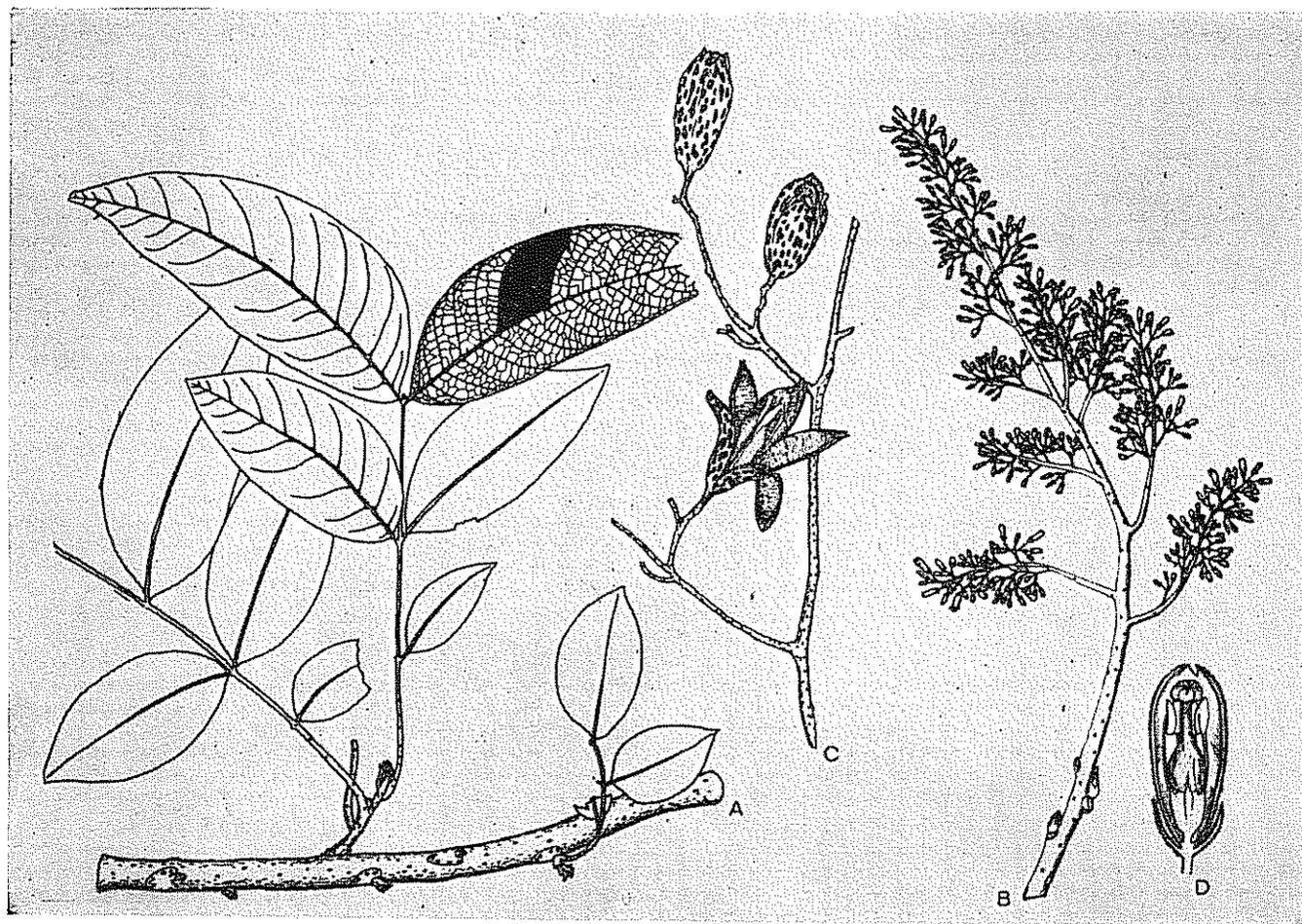


Fig. 1. *Cedrela oaxacensis* C. DC. & Rose A. hoja ($\times 0.5$) B inflorescencia ($\times 0.5$) D flor 0 ($\times 5$) (M T Germán Ramírez 541)

De Candolle (3), describió *C. tonduzii* en base a ejemplares de Costa Rica, estableciendo sinonimia con *C. montana* var. *mexicana* C.DC.

Las sinonimias de De Candolle anteriormente mencionadas, son homotípicas o nomenclaturales, y las tres tienen en común el mismo espécimen de Andrieux.

Standley (13), publicó la especie *C. salvadorensis* con relativamente escasa información. Esta especie fue posteriormente relacionada con *C. poblensis* Miranda, *C. tonduzii* y *C. oaxacensis* por Earle Smith (11, 12)

Harms (5) publicó *C. pacayana* en base a ejemplares del Volcán Pacaya; los caracteres morfológicos tanto de las hojas como de las flores descritas para esta especie coinciden con los dos de *C. tonduzii*. También estableció como sinonimia a *C. impari-pinnata* descrita en 1894 por C. De Candolle, pero si Harms hubiera descrito el fruto y algunas observaciones de habitat y fenología, estas sinonimias ya se habrían dilucidado. En 1940, este mismo autor enlistó todas las especies del género, sin dar realmente un tratamiento taxonómico e incluyendo como especies diferentes a nuestros taxa a tratar.

Earle Smith (11), en la última revisión del género, redujo 63 especies a sinonimias, estableciendo sólo siete como válidas. Este autor agrupó en *C. oaxacensis* a *C. salvadorensis*, *C. tonduzii* y *C. oaxacensis*, especies morfológicamente estrechas, con distribución en México y Centro América. Posteriormente, Earle Smith (12) se contradujo en el tratamiento de *C. oaxacensis*, argumentando haber tenido dificultades para definir la identidad de varios especímenes observados. Earle Smith creó confusión tanto en los taxa agrupados en *C. oaxacensis* como en otros, dejando sin resolver varias sinonimias, por lo que creemos indispensable hacer la revisión del género y redefinir al taxon *C. oaxacensis*.

Clave para la identificación de las especies

- a Foliolos en la parte superior de la hoja lanceolados u oblongo-lanceolado; indumento tomentoso; inflorescencias densas del largo de la mitad de las hojas; caliz 5 agudo-dentado. Cápsula péndula; obovada; 5-9 cm de largo; columna placentar de ápice cerrado *C. tonduzii*

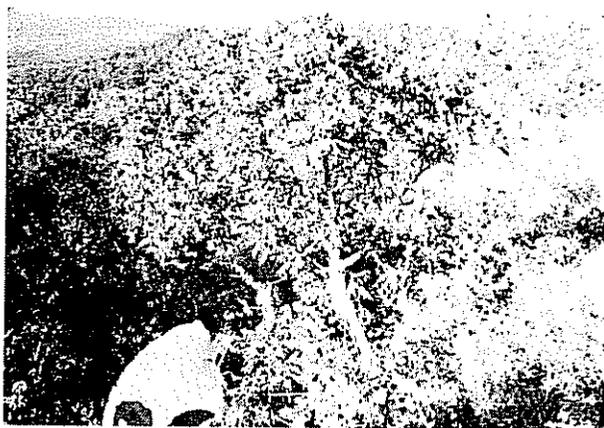


Fig. 2. *Arbol de Cedrela oaxacensis* en el Estado de Morelos, México (Fotografía de J. Vázquez 1882)

- b. Folíolos ovados u ovado-oblongos; indumento piloso; inflorescencias tan largas como las hojas, o más largas; muy aparentes; cáliz 5-dentado. Cápsula crecta; 2-4 cm de largo; columna placentar de ápice cerrado *C. oaxacensis*
- c. Folíolos elípticos o elíptico-oblongos; inflorescencias más cortas que las hojas; cáliz irregularmente dentado. Cápsula péndula; largo pedunculada; claviforme; 6-15 cm de largo, columna placentar de ápice abierto *C. salvadorensis*

Cedrela oaxacensis CDC. & Rose, *Contrib. US. Nat. Herb.* 5 (4): 190. 1899 — *C. montana* var. *mexicana* C. DC. *Mon. Phan.* 1: 741. 1878. Holotipo: *Andrieux* N° 483, México, cerca de Oaxaca, fl. (K). *C. saxatilis* C. DC. & Rose, *Contrib. US. Nat. Herb.* 8 (4): 314. 1905. Holotipo: *J.N. Rose* y *H. Painter* 6950, México, Cuernavaca, Morelos, fl. (US) — Isotipo: MEXU (st.) — *Smith, C.E.* 1960. p. parte, excl. sinonimias *C. tonduzii* y *C. salvadorensis*. Figs. 1-4.

Arbol monoico, 4-8 m. Corteza exfoliable, lisa, de color gris-rojizo; ramas pubérulo-lenticeladas con pequeñas manchas blancas. Hojas paripinnadas, raquis con usualmente 6 pares de folíolos, ovados (a veces oblongos) de 8 × 5,5 cm (largo por ancho), base truncada, ápice agudo, enteros, indumento piloso o viloso. Inflorescencias terminales, tirso tan largos o más que las hojas, 20-35 cm. Flores color de rosa, unisexuales, de 7-8 mm de longitud. Cáliz 5-dentado (a veces con una escotadura), pubérulo, obscuro hacia el ápice, 2-3 mm. Corola dialipétala, 5 pétalos, oblongos, unidos al androginóforo por una carina, pubescentes, color de rosa fuerte en el ápice, 6-8 × 2-3 mm. 5 estambres, libres, adnados basalmente al androginóforo, de color anaranjado, 5 anteras en flores ♂ oblongas de color



Fig. 3. Cápsulas de *C. oaxacensis*, los frutos son crectos y pequeños (M.T. Germán-Ramírez 541).

amarillo, biloculares 1-2 mm, glabras, dehiscencia introrsa y longitudinal; en flores ♀ anterodio inconspicuo y más pequeño. Polen oblado-esferoidal, tetracolporado, psilado, de 24 μm de diámetro, exina de 24 μm de grosor. Ovario 5-locular, globoso, cada lóculo con 9-10 óvulos; estilo simple, usualmente de 1,5 mm; estigma discoide de 1 mm de diámetro. Pistilodio en flores ♂ adelgazado, ovario más pequeño que en flores ♀, lóculos bien desarrollados y un estilo alargado, todos los óvulos vestigiales. Fruto ligeramente leñoso, erecto, cápsula oblonga, septifraga, de 2,5 a 4,5 cm, pedúnculo de 5 mm; columela de caras concavo-convexas y de ápice cerrado. Semillas aladas de color café, de 2 cm. Plántulas epígeas.

¶ Lectotipo: *C.G. Pringle* 4802. México, Monte Alban, Oaxaca, fl., fr. (US). — Isotipos: en A, BM, ENCB, F, K, MEXU, PH. — Topotipos: *C.E. Smith* 4823, México, Monte Alban, Oaxaca, fr. (FHO); *Lucius C. Smith* 79, fl., fr. (GH, US).

Habitat, distribución y fenología. Especie de bosques mixtos de pino-encino, siempre en suelos de origen volcánico, en altitudes de 1500 a 1900 m.s.n.m. Es una especie endémica de la Cuenca del Río Balsas y del Valle de Oaxaca, localizándose en los estados de



Fig. 4 Distribución de *Cedrela oaxacensis* C. DC. Cuena del Río Balsas y Valle de Oaxaca.

Morelos, Guerrero y Oaxaca (Fig 4). El período de floración es en julio y agosto pero a veces llega hasta septiembre. Los frutos persisten casi todo el año, en Guerrero y Morelos se han observado de marzo a agosto. (Fig. 3).

Nombre común. Cedro en todas las regiones donde se localiza

Especímenes seleccionados. J. Rzedowski 19277. Monte Alban, Oaxaca. MEXU (fr.), ENCB (fr.), MICH (fr.), M. Sousa 6031 San Felipe Oaxaca. MEXU (fl.) M.T. Germán-Ramírez 541. Salto de Valdez, Gro MEXU (fl, fr.); M.T. Germán-Ramírez 580. Km. 56 Carr. Méx.-Cuernavaca, Mor. MEXU (fl.).

Cedrela salvadorensis Standl. *Field, Mus. Nat. Hist., Bot Ser* 4:215. 1929 — Holotipo: Salvador, Chalchuapa, fr. (US). Holdridge & Poveda *Arboles de Costa Rica* 1: 282. (1975) (excl. syn) — *C. poblensis* Mir., *An. Inst. Biol.* 13: 453. 1942. Holotipo: Miranda 2099, México, Amatitlán, Cerca de Matamoros, Puebla, fr. (MEXU) Isotipos: F, GH, US. Figs. 5 a 10.

Árbol monoico, 4-15 m. Corteza escamosa, de color café-grisáceo, ramas densamente pubescentes, con abundantes cicatrices. Hojas paripinadas, raquis de 20-35 cm de longitud por 7,5 cm de ancho, foliolos elípticos ó elíptico-oblongos, ápice obtuso (a veces agudo), enteros, indumento piloso o viloso. Inflorescencias axilares,

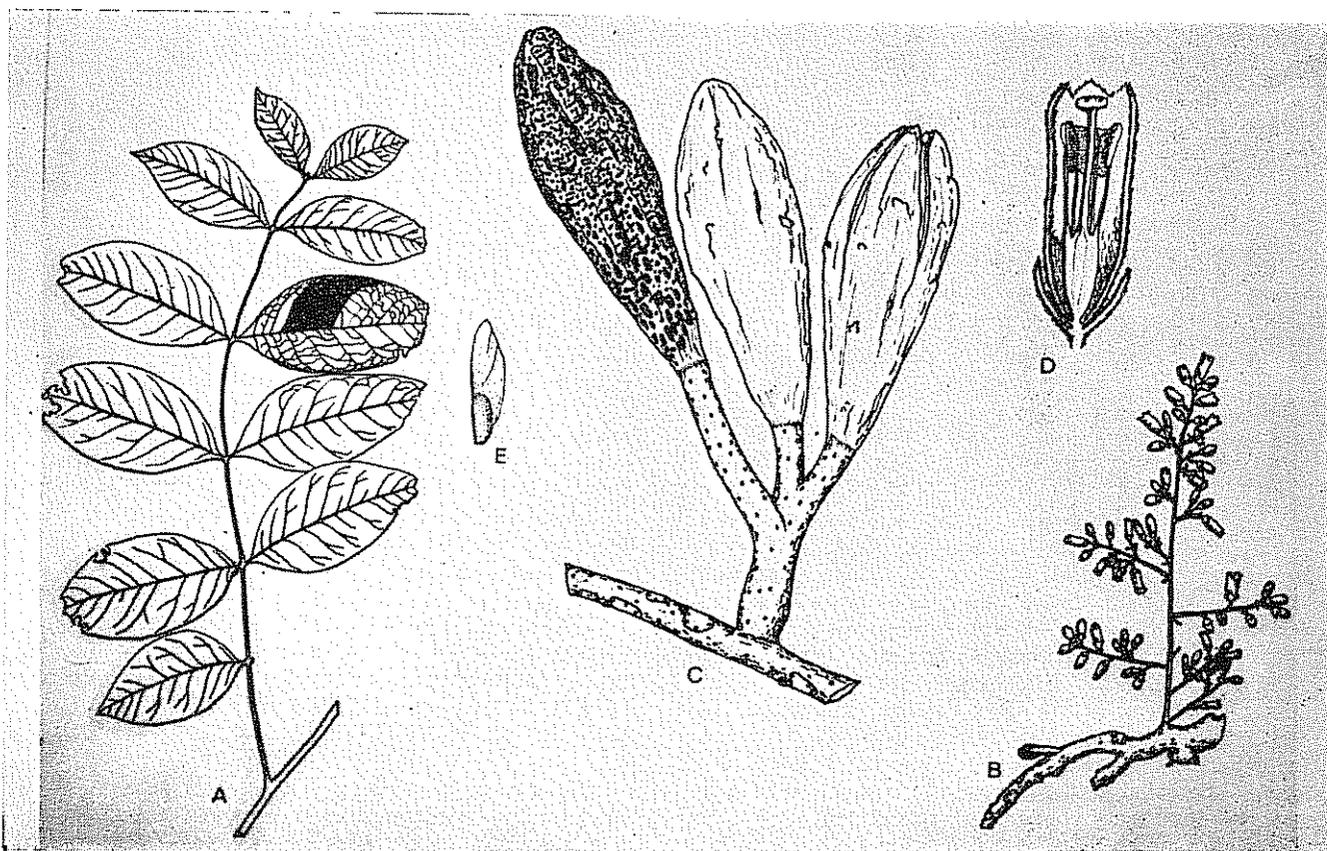


Fig. 5 *Cedrela salvadorensis* Standl. A. hoja (x0.5). B. inflorescencia (x0.5). C. inflorescencia (x0.5). D. flor (x5). E. semilla (x0.5) (M.T. Germán-Ramírez 485 y 516).



Fig. 6 *Cedrela salvadorensis* cerca de Taxco, México. Árbol de 4 m; caducifolio en época de secas. (M.T. Germán-Ramírez 486).

tirsos siempre más cortos que las hojas, 6-15 cm. Flores color de rosa, unisexuales, de 7,5-10 mm. Cáliz 5 irregularmente dentado, con 2 escotaduras (a veces 1), puberuloso, rosa, de 2-4 mm. Corola dialipétala, 5 pétalos oblongos, adnados al androginóforo por una carina gruesa, densamente pubescentes, color de rosa en el ápice, 9×2 mm. 5 estambres, libres adnados basalmente al androginóforo que es de color anaranjado; 5 anteras, oblongas, glabras, de 1 a 2 mm, dehiscencia introrsa y longitudinal; en flores ♀ el androginóforo y las anteras son más pequeñas y pálidas. Polen subprolado, dicolporado, psilado, de 20 a 32 μ m de diámetro, exina de 2 μ m de grosor. Ovario 5 locular, globoso, cada lóculo con 10 a 12 óvulos; estilo corto, verde; estigma discoide de 1 mm. Pistilodio en flores ♂ adelgazado, 5 lóculos bien desarrollados con 1 ó 2 óvulos desarrollados y el resto vestigiales. Fruto leñoso, cápsula claviforme, septifraga, de color café, verrugosa, de 8 a 15 cm, pedúnculo de 3 a 10 cm, 5 valvas gruesas; columela de caras cóncavas y de ápice abierto. Semillas aladas, de 3 a 5 cm (incluyendo el ala) Plántulas epígeas

Habitat, distribución y fenología. Especie de selva baja caducifolia y selva baja subperennifolia, hasta 2900 de altitud, en suelos pedregosos calcáreos. Se distribuye en la vertiente del pacífico desde Jalisco, México, hasta el norte de Panamá, localizándose en regiones de baja altitud y alta temperatura. Es un árbol caducifolio en el período de floración, con abundantes cicatrices de hojas y ramas caídas, las hojas siempre están en la punta de las ramas. El período de floración es de diciembre a marzo. Los frutos son persistentes todo el año (Fig. 8). La mayoría de las poblaciones presentan abundantes brotes vegetativos o "chupones" (Fig. 9).

Nombres comunes. Cuachichile (Puebla, México); nogal (Guerrero, México); cedro dulce (Chiapas, México, Guatemala y Costa Rica); cedro macho (El Salvador); cedro (México, Guatemala y El Salvador)

Especímenes seleccionados. T. Pennington & J. Sarukhán 9056 Cañon de Lobos, Morelos NY, FHO (fl. y fr.). M.T. Germán Ramírez 485. Taxco, Gro. México. MEXU (fr.). M. T. Germán Ramírez 665 C. Tlapexco Gro. Méx. MEXU (fl. y fr.), FC (fr.). V. González Mediano et al. 5061. Tuzantla Michoacán, Méx. MEXU (fr.). D. E. Breedlove 26871. El Chorreadero, Chiapas MEXU (fr.). M.T. Germán Ramírez 800. S. de Monjas, Depto. de Jalapa, Guatemala. MEXU (fr.). S. Calderón 2590. Camino de San Martín Ilopango, El Salvador. A (st), F (fr.), US (st). L. J. Poveda 376. La Garita Prov. de Alajuela, Costa Rica. ENCB (fr.).

Cedrela touduzii C. DC. Bull. Herb. Boiss. Sér. 2.5:427. 1905 — Holotipo: Pittier 11945., Costa Rica, El Copey. fl. (CR). Isotipos: BM, F, GH, US — Earle Smith, fl. Panamá, Ann. Miss. Bot. Gard. 52: 60 (1965) (excl. syn.); Holdridge & Poveda: *Arboles de Costa Rica* 1: 280 (1975). — C. pacayana Harms. Notizbl. Bot. Gart. Berl. 11: 784. 1933 Tonduz 445, Guatemala, Las Cachiñlanas, Volcán Pacaya, fl. (US). Standley & Steyermark, Fl. Guat., Fieldiana, Bot. 24 (5): 449 (1946). Figs. 11 a 16

Árbol monoico, alto, 12 a 30 m. Corteza escamosa, escamas grandes e irregulares, de color café grisáceo; copa frondosa, ramas pubescentes blanco-lenticeladas. Hojas paripinnadas, raquis de 20 a 35 cm (a veces más de 40); 5-9 pares de folíolos, lanceolados u oblongo-lanceolados, 8-19 cm de longitud y 5-6 cm de ancho, base truncada, ápice acuminado, enteros, indumento tomentoso o hirsuto por el envés y glabro por el haz, excepto la línea media. Inflorescencias terminales, tirsos de la mitad de las hojas de 30 cm. Flores de color blanco-verdoso unisexuales, de 6-8 mm. Cáliz 5-dentado, dientes agudos, lenticelados, de color verde, de 3 mm. Corola de 5 pétalos, adnados en su tercio inferior al androginóforo por una carina, de color verde

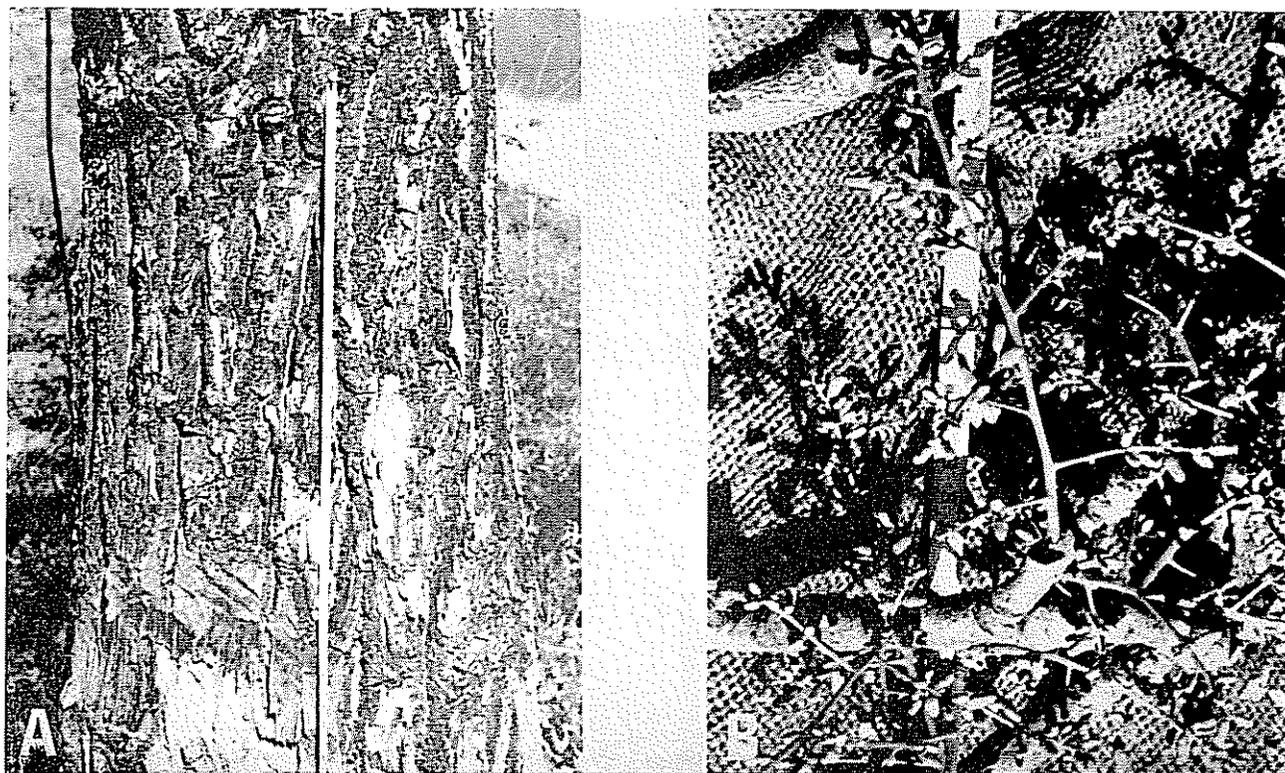


Fig 7 *C. salvadorensis* A. Corteza escamosa B. inflorescencias en tirios cortos y poco densos (Trujillo & Kempson).



Fig 8 Cápsulas de *Cedrela salvadorensis*; frutos largo-pedunculados y de gran tamaño (M.T. Getmán-Ramírez 485)



Fig 9 Brotes vegetativos en *C. salvadorensis* en el Estero de Guerrero (M.T. Germán-Ramírez 516)

en el ápice, densamente pubescentes, de 8 mm. 5 estambres, libres, adnados basalmente al androginóforo, de color anaranjado; 5 anteras en flores ♂ oblongas, apiculadas, glabras, de color amarillo, de 2 mm, dehiscencia introrsa longitudinal; en flores ♀ son delgadas. Polen oblado-esferoidal, tetracolporado, psilado,

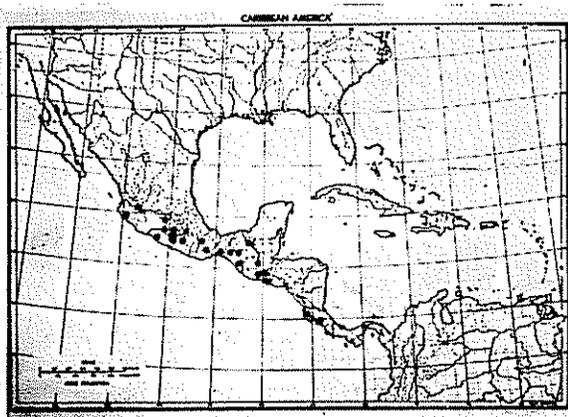


Fig 10 Distribución de *Cedrela salvadorensis* Standl. Costa del Pacífico en México y Centro América

de 30 μ m de diámetro, exina de 4 μ m de grosor. Ovario 5 locular, globoso, cada lóculo con 8 a 14 óvulos; estilo conspicuo verde; estigma discoide, de color verde, con papilas conspicuas. Pistilodio adelgazado en flores ♂, lóculos bien desarrollados, óvulos vestigiales. Fruto leñoso, péndulo, cápsula obovada, septifraga, de color café-oscuro, de 5,5-8,5 cm, pedúnculo de 2 cm, 5 valvas gruesas; columela cóncava y de ápice cerrado. Semillas aladas de 4,5 cm (incluyendo el ala). Plántulas epigeas.

Habitat, distribución y fenología. Especies de selvas medianas subperenifolias y bosques caducifolios, (4), preferentemente de los límites con selva mediana; a altitudes de 1300 a 2800 m de altitud. Se localiza en su límite norte en la zona de declive del Golfo de México, en Chiapas (9) y en la región suroeste de este estado; en bosques de pino-encino y con asociaciones de *Liquidambar* en la región de Guatemala (Fig. 16) y en elevaciones medianas con climas húmedos en Costa Rica y Panamá (6). *C. tonduzii* florece de marzo a junio; las inflorescencias presentan un olor muy agradable en contraste con las otras dos especies aquí descritas, y las flores son más conspicuas que en *C. oaxacensis* y menos abundantes que en *C. salvadorensis* (Fig. 14).

Nombres comunes. Cedro (México y Centro América); cedro dulce (Costa Rica).

Especímenes seleccionados. F. Miranda 7804. Pui-lucum, Chiapas. MEXU (fl.), US(st.). M. T. Germán Ramírez 832. N. E. de Bochil, Chiapas. MEXU (fl.). M. T. Germán Ramírez 785. N. W. Dueñas, Depto. Chimaltenango, Guatemala MEXU (fr.). M. T. Germán Ramírez 795. E. de San José Pínula, Carretera a Jalapa, Guatemala MEXU (fl), FHO (fr.). J. W. Stead & B. T. Styles 86. Volcán Pacaya, Guatemala. MEXU, FHO (fl. y fr.). *Tonduz* 13507. Nicoya, Costa Rica. GH (fr.). *Roy W. Lent* 2820. Prov. Alajuela, Costa Rica. MEXU (st. y fr.). E. L. Tyson 7407. Cerro Punta Chiriquí, Panamá. MEXU (fr.). *Little* 6077. El Volcán Chiriquí, Panamá. A (fl. y fr.), MO (fl. y fr.), PH (fr.), US, NY, F (fl. y fr.).

Discusión

C. oaxacensis fue publicada por De Candolle y Rose (1899) como diferente a la especie venezolana *C. montana* Moritz (15). Estamos de acuerdo con De Candolle y Rose en separar a *C. montana* var. *mexicana* porque en este último taxon los folíolos son subcordados, coriáceos, ondulados, indumento rojizo, nervación y cáliz diferentes de *C. oaxacensis* en donde los folíolos son ovados, más grandes, enteros y el cáliz es en forma de copa. La floración en ambas poblaciones es en diferente periodo; en Venezuela es de diciembre a enero y en Oaxaca, México de julio a agosto.

La segunda sinonimia que anotamos para *C. oaxacensis* en este trabajo es *C. saxatilis*, que describió Rose (10), basándose en especímenes de Morelos, México y que nosotros la situamos aquí en sinonimia por

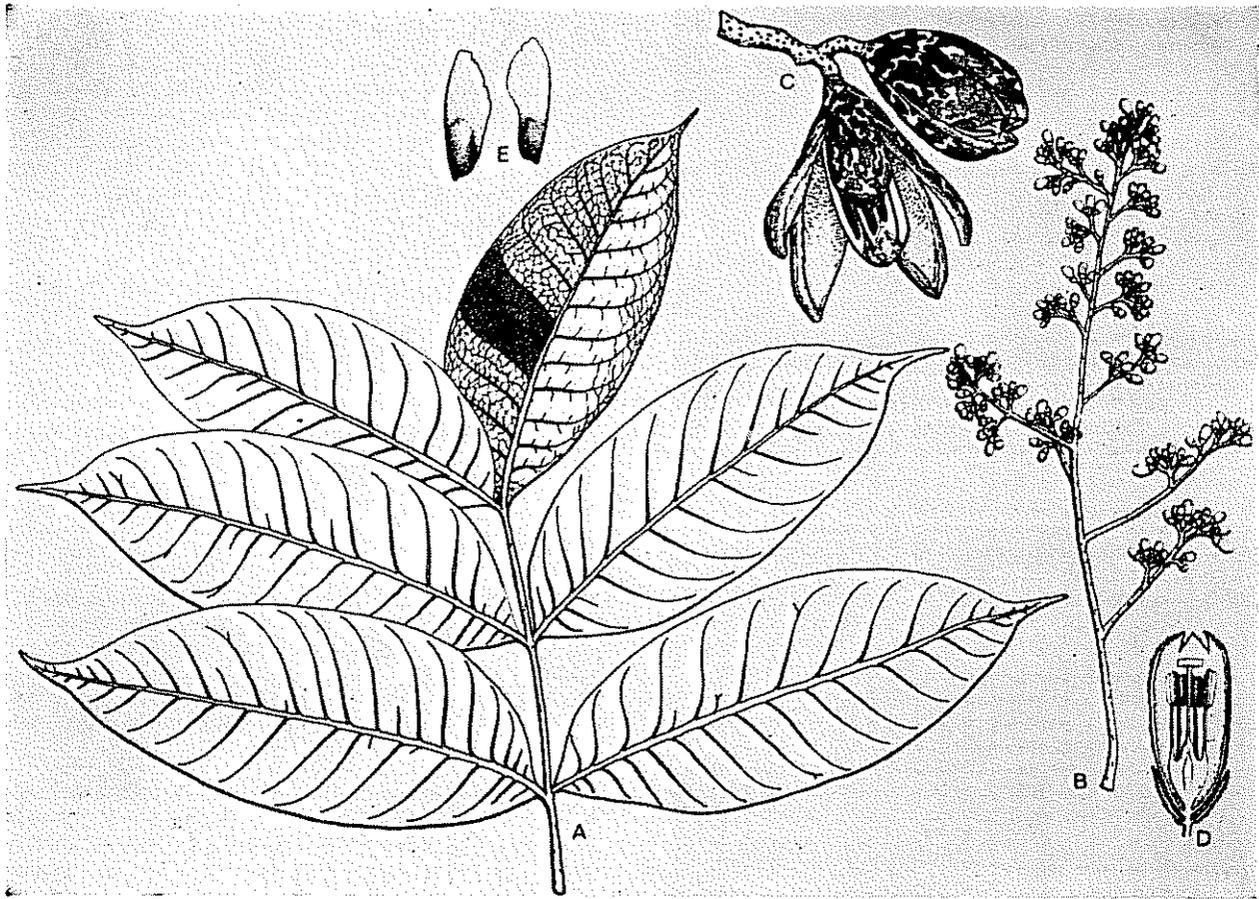


Fig 11. *Cedrela tonduzii* C. DC. A: hoja ($\times 0.5$) B: inflorescencia ($\times 0.5$) C: Infrutescencia ($\times 0.5$). D: flor ($\times 5$). E: Semilla ($\times 0.5$) (J.W. Stead & B.T. Styles 86).

sus similitudes con *C. oaxacensis* en el cáliz 5 dentado, puberuloso, con el margen calicilar obscuro, tamaño del fruto, ápice de la columela, tamaño de tirso y habitat.

Earle Smith (11), citó algunas diferencias de *C. saxatilis* con *C. oaxacensis*, sospechando que *C. saxatilis* es un híbrido, resultante de *C. oaxacensis* y *C. angustifolia* Sesse & Moc. ex DC. Pero esto no ocurre ya que del Estado de Morelos sólo se conoce la población de *C. saxatilis* y algunas de *C. salvadorensis*; y por otro lado, *C. angustifolia* es incierta porque no se ha localizado actualmente un sólo individuo con los caracteres que describe Earle Smith (11) para este taxon.

El cáliz de divisiones irregulares y folíolos oblongos (en *C. saxatilis*), similares a *C. salvadorensis*, conducen a pensar en un posible entrecruzamiento entre ellas, pero la floración de *C. saxatilis* es de julio a septiembre y la de *C. Salvadorensis* es en enero.

Rose (10), en su descripción de *C. saxatilis* asignó como holotipo al espécimen J. N. Rose y Painter 6950, Pedregal de Cuernavaca, Morelos, México, (US) y

también mencionó al espécimen Pringle 11805 recolectado en la misma localidad, quedando como paratipo, pero Earle Smith (11) erróneamente seleccionó este espécimen de Pringle como tipo aun cuando Rose (10) asignó el tipo para su taxon.

C. discolor Blake (1), aunque relacionada con *C. oaxacensis* por sus caracteres florales, fue excluida porque sólo se tiene el ejemplar tipo de Palmer, de San Ramón, Durango, México. Este espécimen tal vez se deriva de un individuo cultivado en el lugar de recolección ya que no se han localizado ni poblaciones ni otros individuos del género en esa región. *C. discolor* muestra coespecificidad con *C. oaxacensis*, en flores, pero no en folíolos, y no se conocen los frutos.

C. oaxacensis sensu Earle Smith, es diferente de *C. oaxacensis* C. DC. y Rose porque las poblaciones localizadas en el topotipo son de caracteres morfológicos y fenológicos constantes tal y como los describen De Candolle y Rose, De Candolle, y Standley; mientras que Earle Smith presenta una variación continua para su taxon, posiblemente por sospechar de la autenticidad de los frutos del ejemplar tipo (11) y desconocer los caracteres fenológicos.



Fig. 12 *C. tonduzii* en la Selva Negra de Chiapas, México (M.T. Germán-Ramírez 750)

C. tonduzii se describió en 1905 en base a especímenes originarios de Costa Rica (Pittier 11945), que se determinaron primero bajo el nombre de *C. montana* var. *mexicana* y después pasaron a ser otro taxon, *C. tonduzii*.

C. pacayana es una de las especies más recientemente descritas por Harms (5), pero no se relacionó con *C. tonduzii* quizá por no tener en ese tiempo suficiente material e información fenológica y distribucional. *C. pacayana* es un árbol alto, de copa regularmente frondosa con folíolos lanceolados e hirsutos, grandes y acuminados, iguales a los de *C. tonduzii*. Los caracteres de flores y de frutos de *C. pacayana* corresponden a los de *C. tonduzii*, y el periodo de floración y fructificación es en los mismos meses.

La posición exacta de *C. impari-pinnata* C. DC (in *Bol. Gaz.* 19:4. 1894), basada en un espécimen colectado en el Volcán Fuego, Guatemala a 1800 m de altitud, (Donnell Smith 2571) es todavía incierta. Probablemente pertenece a otro grupo por el tamaño y forma de la cápsula, pero el material tipo es fragmentario, impidiendo una mejor determinación. La descripción original describe las hojas como "imparipinnadas", un carácter de poco significado ya que todas las especies de *Cedrela* pueden desarrollarse

como imparipinnadas en lugar de presentar su condición paripinnada usual. Como este nombre antecede todos los binomios en el grupo, nosotros preferimos esperar a coleccionar material de la localidad tipo antes de colocarla en sinonimia o sacarla del grupo.

C. salvadorensis fue descrita por Standley (13), quien dio muy poca información de su distribución y fenología, a diferencia de Miranda (8) que describió *C. poblensis* aportando una buena descripción y observaciones biológicas de su taxon, lo que nos ayuda a determinar la coespecificidad de *C. salvadorensis* y *C. poblensis*.

Miranda (8), describió algunos aspectos sobre caducifoliedad durante la floración y un tamaño de frutos mayor en *C. poblensis* que en el resto de las especies de *Cedrela*, lo que coincide con nuestras observaciones en el campo.

Cedrela, como algunos otros géneros de la familia Meliaceae, puede presentar poliploidía (7, 14); en esta condición, los individuos tienen muchas posibilidades de cambiar número cromosómico y en consecuencia presentar variaciones en el fenotipo. Basándose en esto, Earle Smith (11) podría tener razón en plantear un taxon de amplia plasticidad genética como su *Cedrela oaxacensis*, pero nuestros estudios discutidos aquí nos hacen diferir de su opinión.



Fig. 13 Corteza escamosa de *C. tonduzii* en el Volcán Pacaya, Guatemala (M.T. Germán-Ramírez s.n.)

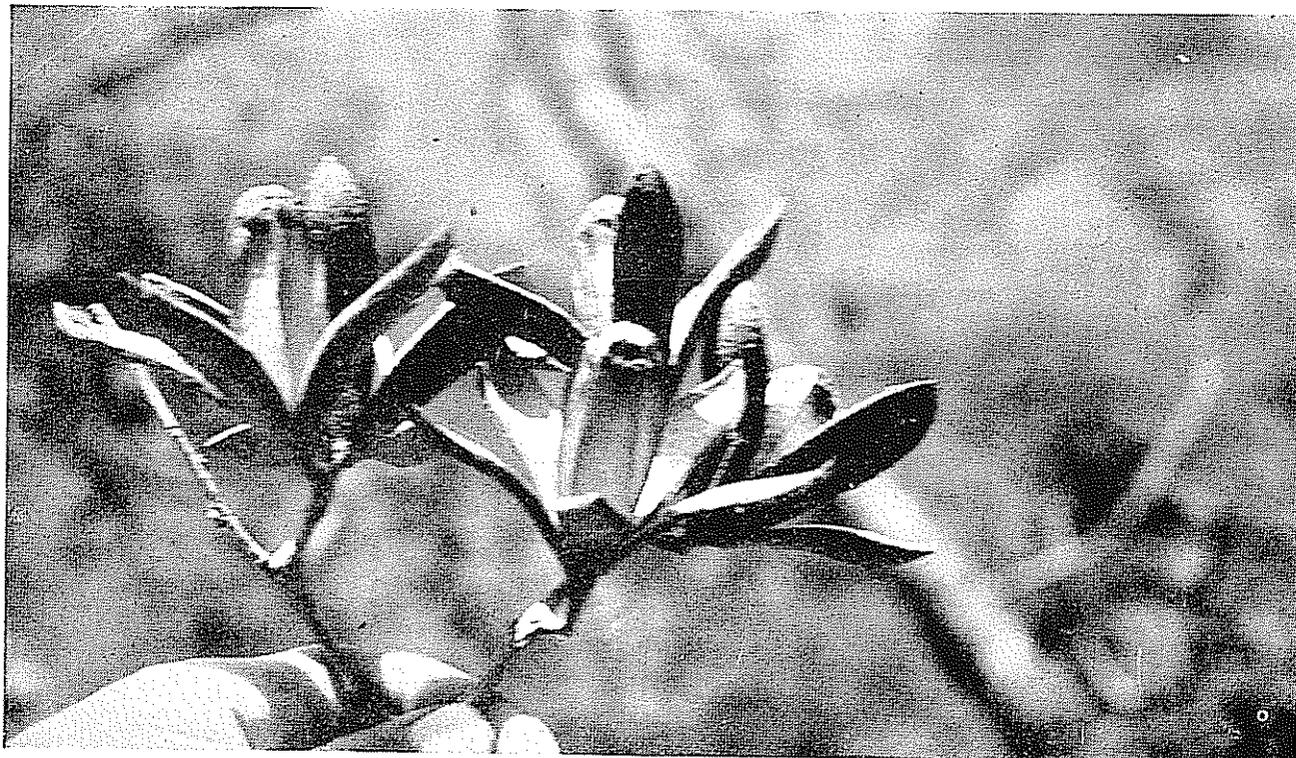


Fig 14 *C. tonduzii* en floración, tirsos muy densos de color blanco-rojizo (M T Germán Ramírez 797).



Fig 15 *Capitulas* de *C. tonduzii* corto-pedunculadas (M T Germán-Ramírez 785)

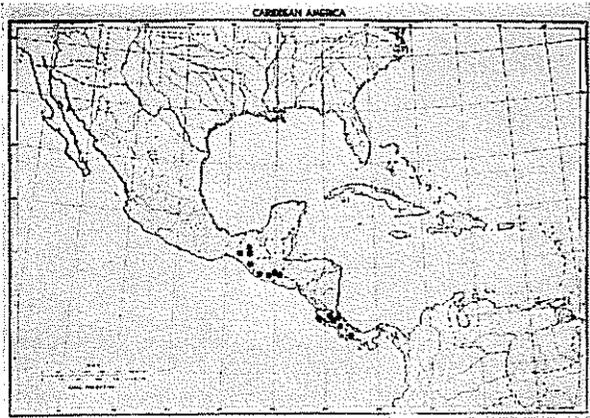


Fig 16 Distribución de *Cedrela tonduzii* C. DC. de Chiapas México a Panamá incluyendo toda Centro América

En las especies aquí descritas, existen diferencias morfológicas importantes entre *C. oaxacensis*, *C. salvadorensis* y *C. tonduzii*, en forma, tamaño e indumento de folíolos y tamaño de frutos.

La forma y el tipo de indumento de los folíolos, es elíptica y pilosa en *C. salvadorensis*, es ovada en *C. oaxacensis*, y es lanceolada e hirsuta en *C. tonduzii*. El tamaño y la posición de los tirsos en *C. salvadorensis* es axilar y su tamaño de 10 a 15 cm de longitud; en *C. oaxacensis*, son terminales y de 20 a 30 cm; y, en *C. tonduzii*, aunque terminales, son grandes, de 30 cm los más cortos y el color es blanco-amarillento.

En *C. salvadorensis*, el cáliz tiene dos profundas escotaduras, mientras que en *C. oaxacensis* es 5 dentado y sólo a veces con una escotadura, en *C. tonduzii* no tiene escotadura y es lenticelado. El androginóforo es muy aparente y más grueso que en *C. oaxacensis*. El ovario en las flores masculinas de *C. salvadorensis* tiene un óvulo aparentemente fértil y en *C. oaxacensis* y *C. tonduzii* todos los óvulos de las flores masculinas son infértiles. El fruto es largo, pedunculado y más grande en *C. salvadorensis* que en *C. oaxacensis* y *C. tonduzii*. La columela del fruto es completamente cóncava y abierta en su ápice, mientras que en *C. oaxacensis* y *C. tonduzii* es cóncavo-convexa y de ápice cerrado.

Fenológicamente, las diferencias radican en crecimiento, ramificación y floración. Mientras que *C. oaxacensis* es un árbol bajo en altura y de copa muy ramificada, *C. tonduzii* es un árbol muy alto y más grueso con un fuste considerable para la explotación.

La copa es frondosa en *C. oaxacensis* y *C. salvadorensis*, sólo que en dieferentes épocas del año, ya que *C. salvadorensis* es caducifolia cuando florea (Dic. a Feb.) y *C. oaxacensis* no. *C. tonduzii* es de copa menos ramificada y poco frondosa.

Un carácter muy evidente es que los frutos de *C. salvadorensis* son persistentes en las ramas casi todo el año, mientras que en *C. tonduzii* caen una vez abiertos y en *C. oaxacensis* son también persistentes casi todo el año, pero como ya se mencionó anteriormente son morfológicamente diferentes.

C. salvadorensis, a diferencia de las otras dos especies, presenta brotes vegetativos o "chupones", siendo ésto tal vez una estrategia poblacional para asegurar su reproducción.

El habitat es similar en las tres especies en cuanto a su origen geológico, ya que habitan siempre en suelos de origen volcánico. *C. oaxacensis* distribuida en la Cuenca del Balsas y el Valle de Oaxaca México, se localiza en zonas de vegetación de pino-encino o de encinares; *C. tonduzii*, que también habita en altitudes medianamente altas, se restringe a vegetación de bosque caducifolio, ecotonos de bosque de pino-encino con selva mediana subcaducifolia o colindando con bosque de *Liquidambar*; y, *C. salvadorensis*, es siempre de selva baja caducifolia.

Si analizamos esta distribución conjuntamente con épocas de floración, vemos que *C. oaxacensis* y *C. tonduzii*, que son de vegetación más o menos afín por estar ambas en bosques templados, tiene una distribución alopatrica ya que *C. oaxacensis* se circunscribe a la Cuenca del Río Balsas y Oaxaca, en México y no llega más al sur; mientras que *C. tonduzii* tiene como limite norte el declive del Golfo de México, Chiapas, México, bajando hacia Centro América; ambas tienen aislamiento estacional; de tal forma que aun cuando habitaran en una misma región geográfica, las poblaciones no podrían tener entrecruzamiento ya que las poblaciones del centro de México florecen de julio a septiembre y las de Chiapas y Centro América en marzo y abril (Fig. 17).

C. oaxacensis en relación a *C. salvadorensis*, presenta aislamiento ecológico y estacional, ya que mientras la primera es de zonas templadas, la segunda es de selva baja caducifolia, presentando en consecuencia fenología diferente pues mientras *C. oaxacensis* está en fructificación, *C. salvadorensis* presenta floración.

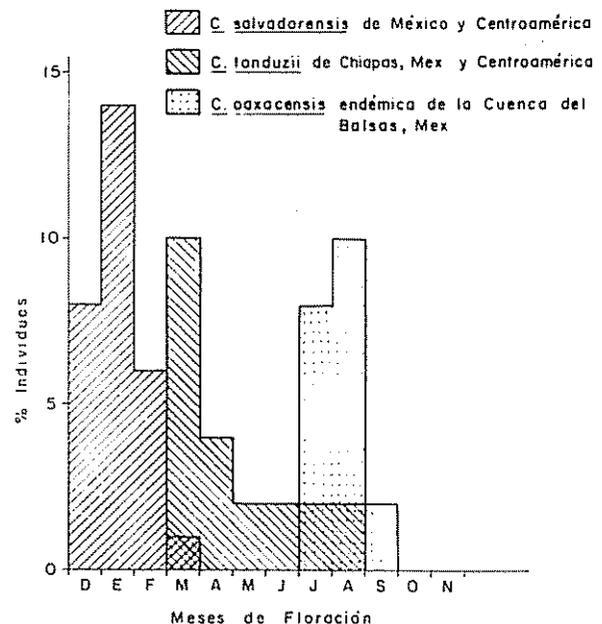


Fig 17 Histograma que muestra el aislamiento estacional de *C. salvadorensis* y *C. oaxacensis*, y el posible entrecruzamiento de *C. tonduzii* con las otras dos especies.

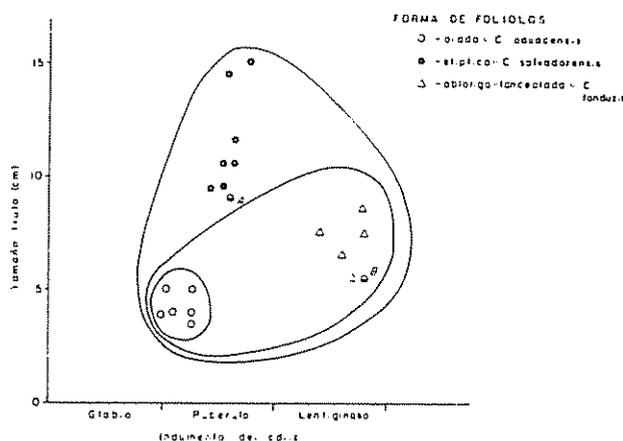


Fig. 18 Diagrama de dispersión para representar la variación de caracteres en tres poblaciones de *Cedrela* donde A y B presentan caracteres mezclados en forma foliolar.

Existiendo un aislamiento estacional, las poblaciones difícilmente se pueden mezclar genéticamente, y en consecuencia, originar individuos con caracteres intermedios propios de la variación continua como nos lo presenta Earle Smith en su revisión (11).

C. tonduzii con relación a *C. salvadorensis* presenta aislamiento ecológico y estacional (Fig. 17), ya que *C. tonduzii* es de regiones templadas o altas en general, y *C. salvadorensis* es de selva baja caducifolia, representando esto una gran barrera pues mientras una presenta una época fuerte de "latencia", la otra no, produciéndose diferencias en su fenología, como es el período largo que *C. salvadorensis* está sin hojas mientras que en *C. tonduzii* su follaje es casi persistente. En cuanto al carácter que Miranda (9) señaló, también coincidimos en que es evidente entre estos dos taxa que los frutos de *C. salvadorensis* son persistentes todo el año aun cuando son más grandes y pesados, a diferencia de *C. tonduzii*, en que caen muy fácilmente después de su maduración.

El período de la floración de *C. salvadorensis* es de diciembre a febrero y el de *C. tonduzii* de marzo a abril. Habiendo posibilidades de cruzamiento en febrero y marzo, en el caso de que una de ellas prolongara su floración o la otra se adelantara, podrían originarse individuos híbridos o con caracteres mezclados, propios de una variación continua; sin embargo, esto es algo remoto al habitar una en selvas bajas de alta temperatura y la otra en zonas más bien altas y templadas.

Si por último, analizamos la Fig. 18, se notarán tres poblaciones casi homogéneas en morfología, a excepción de los individuos A y B de caracteres aparentemente mezclados entre *C. oaxacensis* y *C. salvadorensis* y que al volver a recolectarlos, se determinaron como *C. salvadorensis* y *C. tonduzii* respectivamente.

En nuestro concepto, las diferencias morfológicas de estas cedrelas no se deben a la plasticidad genética de una especie, porque cada una de las poblaciones que relacionó F. Smith (11) corresponden a entidades genéticamente diferentes.

Especímenes consultados

Cedrela oaxacensis C. DC & Rose.

MEXICO

J. Espinoza 153 Autopista Méx - Cuernavaca, Morelos ENCB (st.); Palacios s.n. Pedregal de Cuernavaca, E de Cuernavaca, Morelos ENCB, MICH (fl.); Palacios s.n. N Cuernavaca, Km. 56 autopista Méx. — Cuernavaca, Morelos ENCB, MICH (fl.); Pringle 4802 Monte Alban, Oaxaca. A, BM, F, K, MEXU, MO, NY, OH, S. US (fl, fr); Pringle 11806. Lava fields nr Cuernavaca, Morelos GH, K. MICH, MO, US (fl.); Rose & Hough 4604. San Felipe. Oaxaca. GH, NY, US (st.); Rose & Painter 6950. Pedregal n.r. Cuernavaca, Morelos GH, K, MEXU, NY, US (st.). Sharp s.n. 20 Km west Chilpancingo, Guerrero. MEXU (fr.); Rzedowski 22493 El Salto de Valadés, nr Mazatlán, Municipio de Chilpancingo, Guerrero. ENCB. MICH (fl.); Rzedowski 19277. Monte Alban, Oaxaca MICH, MEXU (fr.); C. Earle Smith 4346. On road to Guelatao, about 5 Km. above intersection with Oaxaca-Tehuantepec road, Oaxaca, FHO (fl.); Earle Smit & Kitchen 4825. Monte Alban, Oaxaca FHO (fr.); E. Smit 4825 S Gabriel Etla. FHO (st.); L. C. Smith 79. Monte Alban, Oaxaca. GH, US (fl, fr.); M. Sousa 6031. El estudiante, Oaxaca MEXU (fl.); M. Sousa 7891 El estudiante Oaxaca. ENCB, MEXU (fl.); Vázquez Sánchez 1880. Km. 100 Fc. Cuernavaca, Morelos BM, MEXU (fl.); Vázquez Sánchez 2664. Texcal de Sta. Catarina, Morelos BM, MEXU (st.); Vera Santos 3224. El Cerro de San Felipe del Agua, 7-10 Km. N. of Oaxaca de Juárez. MICH (fl.).

Cedrela salvadorensis Standl

COSTA RICA

Standley & Valerio 44929. Vicinity of Libano, Guanacaste province US (fl, fr); L. J. Poveda 376. La Gaita Prov de Alajuela, San José de Costa Rica. ENCB (fr.).

GUATEMALA

Heyde & Lux 4126 Teocinte, Depto. de Santa Rosa. GH, K, NY, US (fl.); Kellerman 5900. Sanarate, Depto de Guatemala. US (fl, fr); Standley 77626. Quebrada above Ovejero, on road between Monjas & El Progreso, Depto de Jutiapa. F (st.); Steyermark 42723. Loma el Picacho, above Santa Solalia, Depto de Zacapa. F (fl.); Trujillo & Kemp s.n. Near Sanarate, La Trinidad, 30 Km. before Jalapa, on road Sanarate to Jalapa FHO (fl, fr.).

MEXICO

Breedlove 9115. Chorreadero de Tuxtla, 5,6 miles E of Chiapa de Corzo along Mexican Hwy 190. Chiapas ENCB, F, INIF, MICH (fl, fr); Breedlove 9931. 27 miles W. of Cintalapa along Mexican Hwy 190,

Chiapas. MICH (fr.); *Breedlove* 26871 Above El Chorreadero, Chiapas. MEXU (fr.); *Conzatti* 3922. Coyula, Distrito de Cuicatlan, Oaxaca. US. (fl.); *Conzatti s. n.* Near Oaxaca city. US. (fr.); Chavelas 2900. Cañada de Asizintla, Guerrero. ENCB (fr.); *Hinton* 3394. Bejucos, Temascaltepec GH, K, US (fl.); *Matuda* 18368. Finca Brisa, Escuintla, Chiapas. MEXU (fr.); *Rogers McVaugh & Koelz* 1493. 8 miles SW of Pihuamo, Jalisco. MICH. (fl., fr.); *Glez Medrano et al* 5506. Pie de la Loma, Tejupilco, México. MEXU (fl., fr.); *Miranda* 2099 (fr.), 2511 (fl.). Amatlán, NW. of Matamoros, Puebla. F, GH, MEXU; *Miranda* 2525. Cerro Cruz, Puebla. MEXU (fl.). *Miranda* 5894 hacia Nido de Aguila, E. de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. MEXU, US (fl.); *Pimpus* 440. Arroyos. W. of Monserrate, Chiapas. US (fr.); *Raven & Breedlove* 20139. Chorreadero de Tuxtla, 5,6 miles E. of Chiapa de Corzo along Mexican Hwy 190, Chiapas F (fl.); *Reko* 4927. Acoxtla, Guerrero US (fl.); *M. Sousa* 4459. Cañón de Lobos, Morelos. MEXU (fr.); *Earle Smith & Ruiz Mora* 3233. Cerro Gañeto, 20 Km. from Tapanitepec F (fl., fr.); *Weedons M-865*. Km. 218 Izucar de Matamoros, Puebla. MEXU (st).

EL SALVADOR

Calderón 25. On road between San Martín & the lake at Ilopango. F (fl., fr.); *Calderón* 1007. Near Chalchuapa. US (st) Holotipo; *Calderón* 1210. Santo Domingo. US (fr.)

Cedrela tonduzii C. DC.

COSTA RICA

Allen 5280. Río Grande de Térraba, Vicinity of La Presa, 3 miles above Palmar. *Cooper* 10231. Santa Clara. US (st.); *Austin Smith* 96. Barranca de Zarcero, Alajuela province. F. MICH (fl.); *Stork* 1556. El Copey. F, MICH (fr.); *Styles* 82. Santa Cruz de Turrialba. FHO, K, (fl.); *Tonduz* 11945. Copey. GH (fl.); *Tonduz* 445. Volcán de Pacaya. MO (fl.); *Tonduz* 7357. Copey. BM, GH, K, NY, US (fl.).

GUATEMALA

Eggle 527. Near Pacaya volcano, Escuintla. F. (fr.); *Standley* 62044. Quisaché, Depto. de Chimaltenango. F (st.); *Stead & Styles* 155. Chajual, between Santa Cruz del Quiché and San Pedro Jocopilas, Depto. de Quiché. FHO (fr.).

MEXICO

Matuda 4558. Rodeo, nr. Siltepec, Chiapas. A, BM, MEXU, MO, NY (fl.); *Miranda* 7726. Parque de Comitán, Chiapas. MEXU, US (fl., fr.); *Miranda* 7777. Selva Negra (NW. Pueblo Nuevo Solistahuacán) Chiapas. MEXU (st.); *Miranda* 7892. Near Suspiro, Chiapas. MEXU (fr.)

PANAMA

Allen 4751. Vicinity of Finca Lerida. Upper forested southern slopes of the Quebrada Velo. Chiriquí province. MO (fr.); *Dwyer* 1304. San Francisco, Veraguas Province. GH (fr.); *Lao* 325. Cerro Punta, Chiriquí province. MO (fr.); *Pittier* 3143. Pie de la Cuesta de Quiél. Forests Around El Boquete, Chiriquí province. US (st.); *Stern & Chambers* 59. Volcán Barú, N.W. of El Hato, Chiriquí province. A, F, MO, NY, US (st.); *Tyson* 7407. Cerro Punta Chiriquí. MEXU (fr.)

EL SALVADOR

Calderón 1132. San Salvador. NY (fl.); *Tucker* 1081. E. slope of Los Esesmilés, Chalatenango. GH, MICH, MO, NY, PH, US (fr.)

Agradecimientos

Los autores agradecen sinceramente a los biólogos Fernando Guevara y Oswaldo Téllez su colaboración en el trabajo de campo, al Sr. K. Rolph en el herbario del Commonwealth Forestry Institute; y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Facultad de Ciencias, U N A M., México, por su apoyo económico durante la estancia del primer autor en el Commonwealth Forestry Institute, Oxford University, United Kingdom.

Literatura citada

1. BLAKE, S. F. Five new species of *Cedrela*. Proceedings Biological Society of Washington 33:108. 1920.
2. DE CANDOLLE, C. Monographiae Phanerogamarum. 1:399. 752. 1878.
3. ———. Meliaceae Costarricenses. Bulletin I Herbarier MBoissier Série 2; 5: 427. 1905.
4. FLORES MATA, G. et al. Tipos de Vegetación de la República Mexicana. Subsecretaría de Planeación, Dirección General de Estudios. 1971. 59 p.
5. HARMS, H. Meliaceae in Die Naturl Pflanzenfamilien 2nd Ed 19 (bl) : 1-172. 1960.
6. HOLDRIDGE, L.R. y POVEDA I. Arboles de Costa Rica Vol 1. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica 1975. pp. 280-282.
7. KOSHLA, P.K. y STYLES B.T. Karyological studies and chromosomal evolution in Meliaceae. Silvae Genetica 24 (2-3) : 73-84. 1975.
8. MIRANDA, F. Nuevas Fanerógamas del suroeste del Estado de Puebla. Anales del Instituto de Biología México 13: 417-450. 1942.
9. ———. La Vegetación de Chiapas. 1ª parte 2ª Ed 1975. 265 p.
10. ROSE, J.N. Mexican and Central American Plants. Contributions from the United States National Herbarium 8 (4) : 314. 1905.

11. SMITH, C EARLE A revision of *Cedrela* (Meliaceae). Fieldiana, Botany 29 (5): 295-341. 1960
12. ———. Redefinition of *Cedrela oaxacensis* CDC & Rose Rhodora 74: 124-126. 1972.
13. STANDLEY, P Studies of American Plants Field Museum of Natural History Publications, Botanical Series 4: 215. 1929.
14. STYLES, B.I. y KHOSLA P.K. Cytology and reproductive biology of Meliaceae. In J. Burley & B.T. Styles (eds.) Tropical Trees: variation, breeding and conservation: 61-67. 1976.
15. TURCZANINOV, N Animadversiones in secundam partem herbarii Turczaninowiani, nunc universitatis Caesareae Charkoviensis. Bulletin Société Nature Moscú 31 (2): 415. 1858.

Notas y Comentarios

Premio Nobel de Química de 1978

Peter Mitchell, que trabaja en su propio laboratorio cerca de Bodmin, Cornwall, una zona remota del suroeste de Inglaterra, y que por muchos años tuvo en su contra el escepticismo de la mayor parte de los bioquímicos del mundo, ha recibido el galardón del establecimiento científico, el Premio Nobel 1978 de Química, por su teoría, conocida como la teoría quimiosmótica, de la forma como las células manejan la energía que liberan al oxidar los alimentos.

El campo de la bioenergética, la ciencia de las transformaciones en las células vivientes, ha sido escena de controversia continua y a menudo acrimoniosa por casi 20 años. Y es que el tema es importante, nada menos que el mecanismo por el cual las células animales y vegetales obtienen energía útil de los alimentos y de la luz del sol. Muchos investigadores han hecho contribuciones experimentales y teóricas, pero no se ha conseguido una resolución final.

Esencialmente, Mitchell propuso una nueva manera de pensar sobre los procesos celulares mediante los cuales las reacciones que liberan energía (absorción de la luz solar o la oxidación química) están acopladas a la síntesis del ATP, el principal "combustible" de la célula que es consumido en las reacciones que requieren energía. Las teorías predominantes habían visto este acoplamiento como que involucraba algunas sustancias intermedias no definidas, pero estas sustancias no habían sido nunca aisladas. Estas sustancias constituyeron por años uno de los rompecabezas de la biología y la propuesta de Mitchell, que causó gran consternación, fue eliminar el rompecabezas. Según Mitchell, no habían tales sustancias intermedias: el acoplamiento involucraba un fenómeno físico, a saber una gradiente de H⁺ (protones) a través de una membrana. Propuso (en 1961) que los procesos liberadores de energía formaban una gradiente química y un potencial eléctrico a través de una membrana intracelular y que esto conducía a la síntesis del ATP. Así, las reacciones de acoplamiento de energía son esencialmente vectoriales: involucran movimientos de grupos entre compartimentos. El pasaje de la energía de la oxidación hasta la formación del ATP es eléctrico, no químico y se opera en los mitocondrios animales y en los cloroplastos vegetales.

La teoría, quizás por ser tan distinta a las ideas prevalentes de los bioquímicos, fue recibida con frialdad y escepticismo. Mitchell, que es una persona de una considerable fortuna, renunció a la Universidad de Edinburgo e instaló un laboratorio propio donde, con un puñado de colegas, se dedicó a proveer apoyo experimental para su hipótesis. Gradualmente la teoría ganó adhesiones y varias de sus predicciones fueron confirmadas experimentalmente. Uno por uno, los especialistas de nota cambiaron de posición. La teoría es ahora ampliamente aceptada en principio, pero algunos detalles todavía encuentran resistencia.

De esta manera, el galardón de este año premia a una persona original y distinguida, y a un científico de singular

determinación, creatividad y tenacidad. La parte romántica de esta historia estriba en que en esta época, en que la ciencia es cuestión de grandes equipos y de grandes empresas, se ha reconocido el valor de la labor intelectual en pequeña escala, independiente de grandes administraciones y burocracias.

Prueba para medir la calidad de la carne

La calidad es todo en la carne. En los Estados Unidos, las etiquetas "prime", "choice" y "good" guían a los compradores y dictan las diferencias de precios cotizados a lo largo de la cadena del mercadeo. Pero hasta ahora la calificación ha sido altamente subjetiva, basada en una rápida comparación visual del marmóreo de la grasa en el tejido muscular de la carne refrigerada, y, como todo buen cocinero lo sabe, la calificación es a menudo engañosa. Ahora, conforme informa *The Economist* (8 de noviembre 1978, p. 130), esto puede cambiar.

Un punto clave es una vaca tranquila. Los animales en camino a los mataderos están en tensión; el sistema nervioso provoca la liberación de ácido láctico, que causa que los músculos se contraigan... y los músculos tensos son duros para masticar. Los científicos europeos han propuesto una solución: la dehidroxiacetona tiene la alta energía necesaria para reducir los niveles de ácido láctico y puede ser administrada al ganado en aquel aterrador último viaje.

Investigadores en Nebraska han encontrado que la carne clasificada en primer lugar por paneles de catadores (por blandura, jugosidad y sabor) tiene una alta relación de zinc a hierro. El porqué no se conoce precisamente, aunque los bioquímicos han caído en cuenta recientemente que el zinc es esencial a la síntesis de los materiales básicos de construcción de la vida, DNA y RNA. Puede también ayudar a las células a ligar sus átomos de hierro, protegiendo así a las células de la oxidación, y en final de cuentas, hasta del cáncer.

La firma Tricarbon Corporation, de Creta, Nebraska, ha desarrollado un aparato para medir la relación crítica: un espectrografo portátil de rayos-X de largo de onda dispersivo. Los rayos-X son absorbidos por los átomos más pesados de la carne y causan que alcancen estados electrónicos "excitados"; conforme los átomos se "enfían", liberan energía en forma de fotones con largos de onda distintivos (y mensurables). La prueba es rápida, no destructiva y, lo más importante, objetiva.

Pero la compañía está teniendo dificultades para vender la idea al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el que provee el grueso de unos 400 clasificadores de carne por cuyos servicios tienen que pagar los frigoríficos y envasadores de carne. Estos clasificadores, a su vez, no son muy entusiastas defensores de la prueba objetiva. Los funcionarios del USDA manifiestan que no tienen fondos para probar el artefacto de la Tricarbon. Es probable también que piensen que su uso podría (marginalmente) elevar los costos y por consiguiente el índice de precios de la carne de res, que es un asunto políticamente sensitivo.

Postharvest banana fruit rot control with systemic fungicides in Jamaica^{*1/} _____ C A SHILLINGFORD**

COMPENDIO

Los baños de thiabendazol (200 µg/ml) y de benomil (300 µg/ml) fueron analizados para determinar la tasa de pérdida de ingrediente activo al tratar grandes cantidades de bananas. La delineación en la concentración fue más rápida en una suspensión de 22,8 litros que en una de 45,6 litros. Cuando las manos de banana fueron sumergidas en benomil (300 µg/ml), el control perdió después de que 2200 kg de frutos fueron tratados en la misma concentración.

Introduction

ONE of the major disease problems of bananas shipped as stems from Jamaica and elsewhere has been wound anthracnose caused by *Colletotrichum musae* (Berk and Curt.) Arx (4), but with the packing of hands, crown rot caused by a fungal complex has assumed greater importance (2,3).

Control of superficial but not deep-seated infections was accomplished by using the nonsystemic fungicides such as mancozeb and sodium salicylanilide (5). The systemic fungicides benomyl and thiabendazole at 200-300 µg/ml were found to control banana fruit rot in Jamaica equally well when small quantities of fruits were treated but better control was obtained with benomyl than thiabendazole when concentrations were increased to 400 µg/ml (6,7).

This study reports on the effect of dilution of benomyl and thiabendazole suspensions with continuous dipping of banana hands; and compares the dip and spray methods for control of banana fruit rots.

Materials and methods

Continuous Dipping Studies Freshly harvested banana (*Musa acuminata* Colla cv 'Lacatan') bunches

* Received for publication June 2nd, 1978.

1/ The author thanks the Banana Board of Jamaica for granting permission for publication of this data; J. B. Sinclair, Department of Plant Pathology, University of Illinois, Urbana for reviewing the manuscript, and E. I. duPont de Nemours and Co., Inc. Wilmington, and Merck Chemical Division, Merck and Co., Inc. Rahway, NJ for residue analyses.

** Senior Plant Pathologist, Jamaica Banana Board, Research Department, P. O. Box 602, Kingston, Jamaica.

were dehanded and washed in flowing water to remove plant latex from the freshly cut crowns. Wet hands were then dipped in wooden tubs either containing 22.8 or 45.6 liters of a 200 µg/ml water suspension of thiabendazole (2-(4-thiazolyl)benzimidazole, Mertect 340, 40% WP, Merck and Co.). The mixtures were continuously agitated during treatment and duplicate samples (approximately 200 ml) of the suspension from each tub were taken after 0, 10, 20, 40, 60, 80 or 100 cartons (6-8 hands per carton) of banana hands had been dipped.

A second study involved dipping wet hands in a tub containing 45.6 liters of a 300 µg/ml suspension of benomyl (methyl 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazolecarbamate Benlate 50% WP, E. I. duPont de Nemours and Co.). The mixture was continuously agitated during treatment. Seven duplicate samples of the tub suspension were collected after 0, 20, 50, 80, 120, 160 and 200 cartons of banana hands had been dipped. Both sets of fungicide samples were frozen, packed in dry ice and those containing thiabendazole were shipped to Merck and Co., and those containing benomyl to E. I. duPont de Nemours and Co., for residue analysis.

Fungicide Dip Studies Forty banana hands were dipped in either 100, 150 or 200 µg/ml thiabendazole or 2000 µg/ml mancozeb (zinc ion plus manganese ethylene bisdithiocarbamate, Dithane M-45, 80% WP Rohm and Haas Co.).

There were five replicates of each treatment in randomized complete block design. The standard mancozeb treatment served as the control. In the continuous dipping studies six (replicates) cartons were taken at the time the benomyl suspension was sampled. The fruits were stored for 12 days at 13°C.

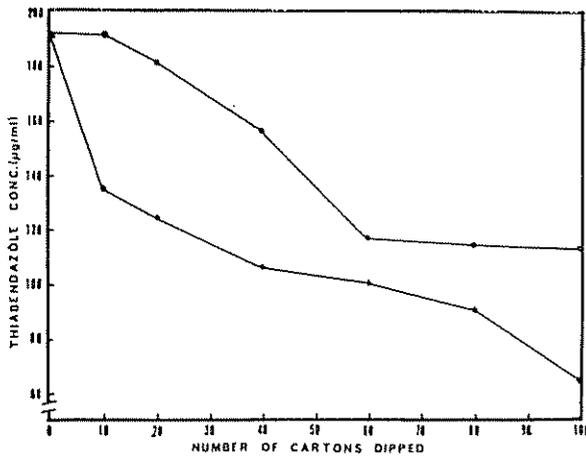


Fig 1.—Reduction of concentration with number of cartons of banana hands dipped in fungicide suspensions containing initially 200 µg/ml thiabendazole in 22.8 (—) and 45.6 (+—+) liters of water.

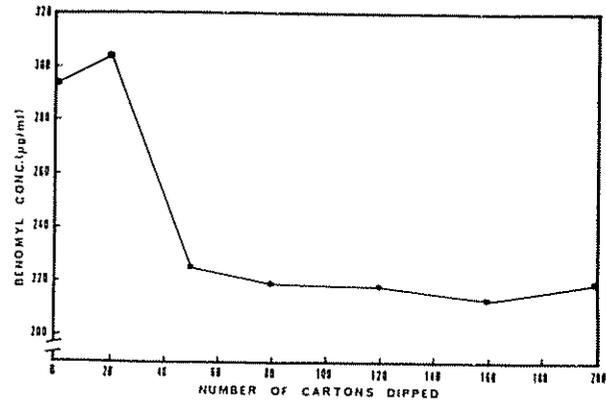


Fig 2.—Reduction in concentration with number of cartons of banana hands dipped in a fungicide suspension containing initially 360 µg/ml benomyl in 45.6 liters of water.

and ripened with ethylene at 18-20°C. At colour 2 and 5 (8), each hand was scored for disease based on a scale of 0 to 3, where for crown rot and mold; 0 = no rot or mold 1 = up to one-quarter rotted or moldy; 2 = up to one-half rotted or moldy and 3 = more than one-half rotted or moldy and for anthracnose and neck rot; 0 = no lesions; and 1, 2 and 3 = 1, 2 or more than 2 lesions per hand respectively.

A disease index (D.I.) was calculated for each treatment using the formula:

$$D. I. = \frac{\sum (n \times r)}{3 \times N} \times 100,$$

where n = number of hands in each degree of decay, r = decay rating, and N = total number of hands scored.

Comparison of Spray and Dip Treatments 'Lacatan' banana hands were washed and either were dipped for 10 seconds in a 200 µg/ml thiabendazole in 45.6 liters of water or laid with their crowns up and

Table 1.—Mean disease indices* for Lacatan bananas after treatment with mancozeb and various concentrations of thiabendazole

Treatment	Conc. µg/ml	Stage of ripening	Mean disease indices		
			Crown rot	Crown mold	Wound anthracnose
Thiabendazole	100	Color 2	11.2 b**	40.1 a	2.5 a
"	150	"	9.3 b	30.4 b	4.6 a
"	200	"	7.6 b	23.1 c	3.2 a
Mancozeb	2000	"	15.5 a	38.6 a	6.5 a
Thiabendazole	100	Color 5	32.6 a	56.0 a	6.0 a
"	150	"	26.3 b	43.7 b	7.8 a
"	200	"	21.2 c	29.0 c	8.2 a
Mancozeb	2000	"	27.6 b	37.0 b	8.7 a

* Mean of five replicates assessed after cool storage at 13°C (color 2) and after ripening (color 5)

** Means followed by common letters in a column are not significantly different at P = 0.05 by Duncan's Multiple Range Test.

Table 2.—Mean disease indices* for Lacatan banana fruit samples taken during continuous dipping in a benomyl suspension with an initial concentration of 300 µg/ml.

Number of sample cartons**	Mean disease indices			
	Crown rot	Crown mold	Neck rot	Wound anthracnose
1-6	38.0 b***	43.9 b	8.1 bc	15.7 bc
18-23	16.9 c	38.3 b	7.0 c	11.0 c
48-53	18.9 cd	38.9 b	14.4 bc	16.1 bc
78-83	27.2 bcd	42.8 b	7.8 bc	18.8 bc
118-123	24.8 bcd	30.4 b	14.1 bc	33.4 abc
158-163	32.0 bc	36.8 b	20.8 ab	26.6 abc
198-203	52.2 a	71.8 a	30.2 a	40.4 a

* Means of six replicate cartons of fruits assessed at color 5.

** Banana hands were dipped and packed into cartons numbered consecutively.

*** Means followed by common letters in a column are not significantly different at $P = 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test.

Table 3.—Mean disease indices* for Lacatan bananas after spray and dip treatment with thiabendazole at 200 µg/ml.

Method of fungicide application	Stage of ripening	Mean disease indices			
		Crown rot	Crown mold	Neck rot	Wound anthracnose
Spray	Color 2	16.0 b***	45.3 a	3.3 a	21.1 a
Dip	"	13.4 b	29.9 b	5.1 a	21.6 a
Water (control)	"	22.0 a	50.7 a	1.8 a	23.5 a
Spray	Color 5	44.2 b	69.4 a	8.4 a	23.9 a
Dip	"	30.2 c	51.0 b	5.4 a	20.9 a
Water (control)	"	55.3 a	77.3 a	5.8 a	22.1 a

* Means of five replicates assessed after cool storage at 13°C (color 2) and after ripening (color 5).

** Means followed by common letters in a column are not significantly different at $P = 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test.

sprayed at 350 g/sq. cm pressure to deposit of rumm off with 200 or 300 µg/ml thiabendazole with a hand sprayer. Hands, dipped in water, served as controls. Drained, still wet fruits were packed into 13.5 kg cartons, stored ripened and assessed for disease development as previously described. Each treatment of 40-50 hands was replicated five times in a randomized complete block design.

Results and discussion

The continuous dipping of banana hands in the treatment suspensions resulted in a lowering of fungicide concentration (Figs. 1 and 2). There was a nonlinear relationship between fungicide concentration and the number of hands dipped. Cuillé and Bur-Ravault (2) estimated that 20 liters of fungicide sus-

Table 4.—Mean disease indices* for Lacatan bananas after spray (300 µg/ml) and dip (200 µg/ml) treatment with thiabendazole.

Method of fungicide application	Conc µg/ml	Stage of ripening	Mean disease indices			
			Crown rot	Crown mold	Neck rot	Wound anthracnose
Spray	300	Color 2	3.9 b***	12.9 b	1.4 a	3.7 a
Dip	200	"	4.3 b	13.6 b	1.1 a	4.0 a
Water (control)	—	"	13.7 a	29.5 a	0.9 a	4.3 a
Spray	300	Color 5	19.5 b	33.1 b	3.0 a	7.6 b
Dip	200	"	20.8 b	32.5 b	2.2 a	6.6 b
Water (control)	—	"	41.3 a	56.0 a	4.3 a	12.0 a

* Mean of five replicates assessed after cool storage at 13°C (color 2) and after ripening (color 5).

** Means followed by common letters in a column are not significantly different at $P = 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test.

pension was displaced per 1000 kg of fruit dipped. The reduction in fungicide concentration was due to the diluting effect of added water from wet fruit and increments of fungicide removed on the surface of dipped fruit. The decline of thiabendazole was more rapid in the smaller volume than in the larger volume suspension (Fig 1).

Significantly better control of crown rot and mold was obtained using 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ thiabendazole than 100 or 150 $\mu\text{g}/\text{ml}$ thiabendazole or 2000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ mancozeb (Table 1). To maintain approximately 150-200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ thiabendazole, it would be necessary to replenish the fungicide dip with additional fungicide after 10 and 50 cartons of hands, respectively, had been dipped in 22.8 and 45.6 liters of the fungicide treatment.

After 160-200 cartons (2180-2730 kg) of fruit were dipped in benomyl the control of fruit rot decreased (Table 2). Therefore, increasing the initial concentration of the benomyl or thiabendazole suspensions or the volume would result in a longer period of fungicide efficacy.

There was no advantage to spraying fruit rather than dipping at the same fungicide concentration (Table 3). Control of crown rot and mold was not significantly different when a spray at 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ or dip at 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ were used (Table 4).

Summary

Thiabendazole (200 $\mu\text{g}/\text{ml}$) and benomyl (300 $\mu\text{g}/\text{ml}$) dips were analysed to determine the rate of loss of active ingredient as quantities of banana fruit are treated. The decline in concentration was more rapid in a 22.8 liter than a 45.6 liter suspension. When

banana hands were dipped in benomyl (300 $\mu\text{g}/\text{ml}$) control was lost after 2200 kg of fruits were treated. There was no advantage in spraying rather than dipping at the same concentration.

Literature cited

1. CUILLE, J., and BUR-RAVAULT, L. Nouveaux progrès pour le traitement des bananes avant l'emballage. *Fruits d'Outremer* 7: 351-356. 1968.
2. GREENE, G. L., and GOOS, R. D. Fungi associated with crown rot of boxed bananas. *Phytopathology* 53: 271-275. 1963.
3. LUKEZIC, F. L., KAISER, W. J. and MARTINEZ, M. M. The incidence of crown rot of boxed bananas in relation to microbial populations of crown tissue. *Canadian Journal of Botany* 45: 413-421. 1967.
4. MEREDITH, D. S. Chemical control of transport and storage diseases of bananas. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 38: 205-223. 1961.
5. ———— Transport and storage diseases of bananas: biology and control. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 48: 35-50. 1971.
6. SHILLINGFORD, C. A. Banana fruit rot control in Jamaica. *PANS* 16: 69-75. 1970.
7. ———— Fungicides as postharvest fruit dips. In Annual Report. Research and Development Department, Banana Board of Jamaica, 1973. pp. 61-64.
8. VON LOESECKE, H. W. *Bananas*. New York, Interscience 1950. 189 p.

Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en Costa Rica*— ROGER LOPEZ CH.**

A B S T R A C T

Two-hundred and eight soil samples were analyzed for plant-parasitic nematodes associated with the tobacco crop in Costa Rica. Sampled areas were the Atenas, San Ramón, Palmares and Naranjo counties, province of Alajuela, the Puriscal and Pérez Zeledón counties, province of San José, and the Aguirre and Parrita counties, province of Puntarenas; where air cured, burley and flue-cured tobaccos are grown. Thirteen genera were identified, of which the most frequently found were *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Macrosposithonia*, *Tylenchorhynchus* and *Pratylenchus*, present in 73,3, 71,1, 36,0, 26,4, 24,5 and 22,1% of the total number of samples. Population densities of *Meloidogyne* were the highest in all sampled counties.

Introducción

EL TABACO (*Nicotiana tabacum* L.) es una planta muy susceptible al ataque de nematodos fitoparásitos, los que a menudo le causan daños de gran importancia económica. Numerosos géneros y especies de nematodos han sido encontrados en asociación con este cultivo en Perú (13), El Salvador (1), Trinidad (11), E.E.U.U. (9) y otros países (8), pero en Costa Rica, aparte de la mención de los géneros *Meloidogyne*, Goeldi, 1887, *Helicotylenchus* Steiner, 1945 y *Pratylenchus* Filipjev, 1934 (7), la información referente a la nematofauna asociada con el cultivo era prácticamente inexistente; esta carencia de información motivó la presente investigación, que tuvo como objetivos determinar los géneros, y las especies en los casos en que fuera posible hacerlo, de nematodos fitoparásitos asociados al tabaco en Costa Rica, así como sus densidades poblacionales.

Materiales y métodos

Durante los meses de enero a marzo de 1978 se muestreó un total de 208 fincas dedicadas al cultivo del tabaco, situadas en los cantones de Atenas, Naranjo, San Ramón y Palmares de la provincia de Alajuela (zona A), los cantones de Puriscal (zona B) y Pérez Zeledón (zona C) de la provincia de San José, y los cantones de Aguirre y Parrita de la provincia de Puntarenas (zona D). En las zonas A y B el tipo de tabaco cultivado es dominado "de sol", mientras que en las zonas C y D los tipos cultivados son el "burley" y el "estufado" (Tabaco horneado o rubio). (Fig. 1).

En cada finca se tomó una muestra compuesta de suelo, proveniente de la rizosfera de plantas de tabaco en cinco a ocho sitios escogidos al azar dentro de cada plantación. En algunos pocos casos se colectaron raíces con nódulos radicales. Las muestras, previa identificación, fueron trasladadas al laboratorio, donde se homogenizaron y cuartearon hasta obtener submuestras de

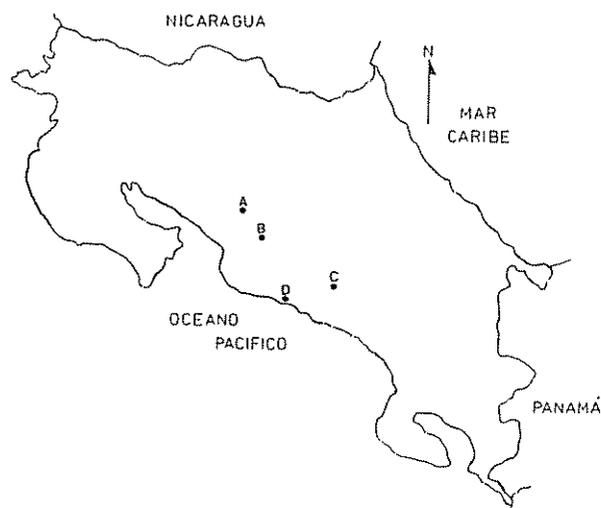


Fig. 1 Mapa de Costa Rica que muestra la ubicación relativa de las zonas tabacaleras muestreadas.

* Recibido para la publicación el 11 de setiembre de 1978.

** Laboratorio de Nematología, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Cuadro 1.—Frecuencia, en porcentaje, y densidades poblacionales máximas encontradas, de géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del tabaco en Costa Rica.

GENERO	Total									
	Alajuela		Puriscal		Valle de El General		Pacífico Sur		Total	
	Total de muestras por zona									
	45		52		39		72		208	
	%*	D**	%	D	%	D	%	D	%	D
Meloidogyne	88,8	8720	92,3	146	97,4	3312	36,1	511	73,3	8720
Helicotylenchus	73,3	93	57,6	26	38,4	14	87,5	75	71,1	93
Tylenchus	20,0	5	40,3	7	43,5	17	38,8	14	36,0	17
Macroposthonia	0	0	0	0	0	0	76,3	69	26,4	69
Tylenchorhynchus annulatus	0	0	0	0	0	0	70,8	38	24,5	38
Pratylenchus	20,0	8	3,8	2	33,3	8	30,5	6	22,1	8
Criconemoides	2,2	1	7,6	1	15,3	6	0	0	5,2	6
Ditylenchus	2,2	6	0	0	10,2	1	5,5	3	4,8	6
Xiphinema	2,2	4	1,9	1	5,1	1	0	0	1,9	4
Longidorus	4,4	1	0	0	0	0	0	0	0,9	1
Hemicycliophora	2,2	1	0	0	0	0	0	0	0,5	1
Heterodera	0	0	1,9	1	0	0	0	0	0,5	1
Psilenchus	0	0	1,9	1	0	0	0	0	0,5	1

* Porcentaje en relación al total de muestras examinadas por zona

** Densidad máxima encontrada, expresada en número de especímenes/100 ml de suelo.

100 ml, las que fueron procesadas por el método de cernido y centrifugación en solución azucarada (2). Los nematodos recuperados se recogieron en platillos siracusa de 20 ml de capacidad, y se identificaron y contaron bajo un microscopio de disección a 45 X. Para la determinación específica de los nematodos del género *Meloidogyne* se prepararon diseños perineales de las hembras, siguiendo el método descrito por Franklin (5) modificado por Taylor y Netscher (12). Los diseños así obtenidos se compararon con las descripciones dadas en la literatura para las diferentes especies de este género (3, 14)

Resultados

Los resultados obtenidos en cuanto a los géneros de nematodos fitoparásitos asociados al tabaco, sus densidades poblacionales máximas y su relativa frecuencia en las diversas áreas productoras se presentan en el Cuadro 1. Los géneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus* Bastian, 1865 y *Pratylenchus* se encontraron en todas las zonas muestreadas; los tres primeros fueron los más comúnmente encontrados en el total de muestras, con porcentajes de frecuencia de 73,3, 71,1 y 36,0 respectivamente. El porcentaje de frecuencia de

Pratylenchus fue apenas de 22,1. Las densidades poblacionales de *Meloidogyne* fueron las más altas en todas las zonas, mientras que las de *Helicotylenchus*, *Tylenchus* y *Pratylenchus* fueron bajas.

El género *Macroposthonia* de Man, 1880, y la especie *Tylenchorhynchus annulatus* (Cassidy, 1930) Golden, 1971 (= *T. martini* Fielding, 1956) únicamente se encontraron en la zona D en densidades poblacionales relativamente bajas.

El género *Xiphinema* Cobb, 1913, representado por una especie muy similar a *X. americanum* Cobb, 1913, se encontró en las zonas A, B y C, pero sólo en forma esporádica (1,9% de frecuencia en el total de muestras), y en poblaciones muy bajas.

Los géneros *Longidorus* (Micoletzky, 1922) Thorne y Swanger, 1936 y *Hemicycliophora* de Man, 1921 se encontraron únicamente en la zona A, y con una densidad de apenas 1 espécimen/100 ml de suelo; una situación similar se presentó con los géneros *Psilenchus* de Man, 1921 y *Heterodera* Schmidt, 1871, aunque en este caso ambos fueron detectados únicamente en la zona B. En el caso de *Heterodera* no fue posible recuperar quistes, por lo que no se pudo saber con certeza si el género presente era *Heterodera* o *Globodera*. El género *Ditylenchus* se encontró en densidades muy bajas.

en las zonas A, C y D, mientras que el género *Criconemoides* no se encontró en la zona D, pero sí en las otras zonas. Al igual que en otros casos, las densidades de este género fueron muy bajas.

Se determinó, en los pocos casos en que fue posible hacerlo (14 en total), que la especie presente de *Meloidogyne* era *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949, la que fue detectada en las cuatro zonas y en los tres tipos de tabaco muestreados.

Discusión

La fauna nematológica asociada con el cultivo de tabaco en Costa Rica no difiere sustancialmente de la encontrada en otros países (1, 8, 9, 11, 13), aunque se podría destacar la ausencia de géneros tales como *Rotylenchus*, *Trichodorus* y *Rotylenchulus*, los que han sido encontrados en suelos tabacaleros en El Salvador (1). Por otra parte, y de acuerdo con algunos autores (8, 9), los géneros considerados más importantes en este cultivo son *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, los que fueron encontrados en las cuatro zonas muestreadas. Es probable que el género *Meloidogyne*, aparentemente la especie *M. incognita*, sea responsable de daños de importancia económica en todas las zonas, como ha sido demostrado en Puriscal (7); la patogenicidad de estos nematodos en este cultivo ha sido comprobada en otros países (8, 9), mientras que su frecuencia y densidades fueron altas en las zonas costarricenses; en unas pocas ocasiones, y bajo condiciones de campo en el cantón de Pérez Zeledón, se ha encontrado a *M. incognita* en asocio con ataques de *Alternaria* sp., *Pseudonomas solanacearum* E. F. Smith y *Phytophthora parasitica* var *nicotianae* Tucker, patógenos estos con los que se ha comprobado interacción esta especie. Los daños causados en casos como estos son mayores que los que causaría cada patógeno separadamente (8). Estas observaciones parecerían indicar que el género *Meloidogyne* es, probablemente, el más importante bajo condiciones locales, lo que concuerda con lo encontrado en otros países (8, 9).

En el caso de *Pratylenchus* es posible que su baja frecuencia y densidad se deban al tipo de muestra con que se trabajó, ya que estos nematodos son típicos endoparásitos que a menudo completan su ciclo de vida dentro de las raíces (4), por lo que a veces es difícil detectarlos en el suelo.

En cuanto al género *Helicotylenchus*, algunos autores (10) consideran que estos nematodos son patógenos débiles, que deben estar presentes en altas densidades para causar daños; en nuestro caso se encontró una alta frecuencia, pero las densidades poblacionales fueron bajas, lo que pareciera restarles importancia; algo similar sucedió con el género *Tylenchus*.

Los otros géneros encontrados tuvieron frecuencias y densidades relativamente bajas, por lo que, en apariencia, es poco probable que causen daños al cultivo. Es interesante anotar que el género *Macrosphosthonia* y la especie *Tylenchorhynchus annulatus* se encontraron únicamente en los cantones de Parrita y Aguirre, en

suelos donde tradicionalmente se ha cultivado arroz; de acuerdo con González (6), estos nematodos han sido recuperados de la rizosfera del arroz en esta área, en poblaciones usualmente mayores que las encontradas en el caso del tabaco, lo que pareciera indicar que estos nematodos son, primordialmente, parásitos del arroz, y que bajo ciertas condiciones sobreviven en estos suelos cuando se cultiva el tabaco.

Resumen

Se analizó, cualitativa y cuantitativamente, un total de 208 muestras de suelo provenientes de fincas dedicadas al cultivo de tabaco estufado, burley y de sol en los cantones de Atenas, Naranjo, Palmares y San Ramón, provincia de Alajuela, Puriscal y Pérez Zeledón, provincia de San José, y Aguirre y Parrita, provincia de Puntarenas, en Costa Rica. Se identificaron 13 géneros de nematodos fitoparásitos asociados con este cultivo, de los cuales los más frecuentemente encontrados fueron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Macrosphosthonia*, *Tylenchorhynchus* y *Pratylenchus*, presentes en el 73,3, 71,1, 36,0, 26,4, 24,5 y 22,1% del total de muestras analizadas. Las densidades poblacionales de *Meloidogyne* fueron las más altas en todos los cantones muestreados.

Agradecimiento

El autor desea expresar su profunda gratitud a todo el personal de la Junta de Defensa del Tabaco por su colaboración en la colecta de las muestras, así como al señor Justo Azofeifa por su ayuda en el procesamiento de las mismas.

Literatura citada

1. ABREGO, I. y TARJAN, A. C. Reconocimiento de nematodos en cultivos de importancia económica en El Salvador. *Nematotrópica* 2(2): 27-29. 1972.
2. 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.
3. CHITWOOD, B. G. "Root-knot nematodes" Part. I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 16: 90-104. 1949.
4. CHRISTIE, J. R. Plant nematodes, their bionomics and control. Gainesville. Agricultural Experiment Station, University of Florida, 1959. 256 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. LOPEZ, R. y FONSECA, J. Combate químico de nematodos fitoparásitos en tabaco de sol *Agronomía Costarricense* 2(2): 157-162. 1978
8. MILNE, D. I. Nematodes of tobacco. In J. M. Webster (Ed) *Economic Nematology*. New York and London Academic Press 1972. pp 159-186.
9. NUSBAUM, C. J. Nematodes of tobacco and their control. In J. Abad-Ramos *et al.* (Eds) *Proceedings of the Symposium on Tropical Nematology* Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico 1969 pp 58-67.
10. PINOCHET, J., RASKI, D. J. y JONES, N. O. Effects of *Helicotylenchus pseudorobustus* on Thompson seedless grape. *Plant Disease Reporter* 60: 528-529. 1976
11. SING, N. D. Preliminary investigations on the parasitic nematodes associated with tobacco in Trinidad. *Nematológica* 4(1): 11-16. 1974
12. TAYLOR, D. P. y NEISCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica* 20: 268-269. 1974
13. VARGAS, F. O. Nematodos atacando el tabaco en Perú. *Nematológica* 1(1): 29 (Abstr). 1971.
14. WHITEHEAD, A. G. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Transactions of the Zoological Society of London* 31: 263-401. 1968.

Notas y Comentarios

Premio Nobel 1978 de Medicina y Biología

El Premio Nobel 1978 de medicina y biología le dá un toque de respetabilidad al asunto todavía controversial de la ingeniería genética (Cf. *Turrialba* 24: 347, 1974). No es que Daniel Nathans, Hamilton Smith y Werner Arber sean los pioneros de esta nueva ciencia. Más bien, ellos proveyeron a los ingenieros genéticos con una herramienta esencial: enzimas con las cuales se cortan los genes en una forma precisa.

La manipulación de los genes depende en gran parte de la capacidad de obtener genes o fragmentos de genes que pueden ser insertados entonces en alguna clase de hospedante experimental. Sucede que la mayoría de las bacterias con tienen enzimas que cortan hilos de DNA en lugares específicos. Con una selección de más de 100 de las llamadas enzimas de restricción para escoger, los ingenieros genetistas pueden ahora cortar y pegar trozos de DNA con considerable predeterminación.

Al mismo tiempo que son una parte clave del bagaje de herramientas del ingeniero genetista, las enzimas de restricción permiten a los genetistas analizar la estructura del material genético: el cortar experimentalmente el DNA en una manera conocida con precisión es el primer paso para descubrir cómo se armó en primer lugar. Probablemente el más fascinante descubrimiento hecho usando esta enzimas es el hecho que en vez de existir como unidades intactas solas, los genes de los organismos más elevados están a menudo fragmentados en varias partes de un cromosoma.

Los biólogos tuvieron indicios, indirectamente, de la existencia de las enzimas de restricción hace 25 años cuando Giovanni Bertani dio cuenta de un fenómeno que llamó "variación controlada del hospedante" (más tarde se le denominó "restricción"). Bertani notó que un bacteriófago que ocupaba una cepa hospedante era generalmente incapaz de infectar una segunda cepa. Había algo que prevenía que el bacteriófago tuviera éxito en el nuevo hospedante. Hasta una docena de biólogos, incluyendo a Salvador Luria, investigaron el fenómeno durante casi 10 años, hasta que Werner Arber y su colega Daisy Dussieux consiguieron colocar todo el asunto en el marco molecular en 1962.

Ese año, Arber y Dussieux publicaron dos artículos, ambos en el *Journal of Molecular Biology*, en los que dieron cuenta que las bacterias contienen enzimas cuya misión era destruir el DNA invasor. Sucede que hay dos tipos de enzimas de restricción: aquellas que atacan el DNA extraño ca-

si al azar (tipo 1), y aquellas que cortan el DNA en sitios específicos conforme una secuencia (tipo 2).

Hasta fines de los novecientos sesenta los investigadores estaban familiarizados solamente con la enzima de tipo 1, y no fue hasta que Hamilton Smith se tropezó con la especificidad del tipo 2 que se dio cuenta del potencial de las enzimas de restricción. Estaba estudiando la bacteria *Haemophilus influenzae*, y de ella aisló una enzima, *Hind* (II y III). En 1970 publicó dos artículos, cada uno con un diferente colega en el *Journal of Molecular Biology* en los cuales describió el aislamiento y purificación de la enzima *Hind*. El hecho de que esta fue la primera enzima de restricción que se descubrió que siempre se dedica a la misma secuencia del DNA, hace este informe un importante punto de referencia en la nueva era de la genética, una era en la que la ingeniería genética juega un papel importante.

Un colega de Smith en el Departamento de Biología de la Universidad de Johns Hopkins, Daniel Nathans, estaba en esa época interesado en analizar la estructura genética del SV40, un virus que infecta a ciertos primates. Cuando vio lo que Smith había descubierto, inmediatamente reconoció el potencial de la enzima para diseccionar el material genético del virus. En menos de dos años había publicado el primer artículo en *Nature New Biology* que describía el análisis de un virus con el empleo de enzimas de restricción.

Distinción otorgada en Chile a Ernesto Cásseres

El Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chile acordó distinguir al Dr. Ernesto Cásseres, funcionario del IICA, con la calidad de Miembro Honorario de la Orden, en consideración a sus relevantes méritos profesionales y al permanente espíritu de colaboración volcado desde los importantes cargos que ocupa en nuestro país, hacia los profesionales chilenos, en especial los ingenieros agrónomos.

Ernesto Cásseres actualmente coordina la enseñanza agrícola superior en Chile, dentro de un convenio de ese país con el IICA. Su especialidad de horticultor le ha llevado a publicar libros sobre hortalizas y frutales que han servido de textos de enseñanza en América Latina. Durante doce años fue secretario de la Región Tropical de la American Society of Horticultural Science, en donde su labor entusiasta y tesonera mantuvo viva la agrupación, organizando las reuniones anuales, y editando los respectivos anales e informativos.

La entrega del galardón se realizó el 14 de diciembre en la ceremonia de entrega de los Premios Anuales que el Colegio otorga a colegas que se han destacado en el desempeño profesional, así como también a los que cumplen 50 años de titulados. El acto tuvo lugar en el Salón Filarmónico del Teatro Municipal de Santiago de Chile.

Armadilhas d'água na determinação da altura e periodicidade de vôo de *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957 (Homoptera, Typhlocibidae)* ————— F S RAMALHO**

A B S T R A C T

For research of height and periodicity of flight of leafhopper *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, four water traps were exposed in bean field *Phaseolus vulgaris* L., 'IPA-7419' variety, during October to November, 1977. Statistical analysis of the results showed that leafhoppers fly between 0 and 60 cm from the ground. The females have predominance of flight between 0 and 45 cm and males between 0 and 75 cm. Both females and males show a tendency of flight activity in the period between 17:00 and 18:30 hours.

Introdução

AS armadilhas d'água [armadilhas de Moerick (5)], tem sido largamente utilizadas em pesquisas entomológicas, devido serem simples, baratas e eficientes.

No Brasil tem-se utilizadas estas armadilhas no estudo de flutuações de populações e de comportamento de insetos, como se pode verificar nos trabalhos de Costa (1), Link e Knies (4), Yuki e Costa (8), Pimenta e Smith (6).

Ramalho e Albuquerque (7), procuraram verificar o comportamento da cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* em relação a atratividade de tonalidades da cor amarela, utilizando estas armadilhas.

Procurou-se no presente trabalho construir armadilhas d'água que possam ser usadas em estudos de altura de vôo de insetos diurnos e utiliza-las na determinação da altura e periodicidade de vôo da cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri*.

Material e Método

Realizou-se o presente trabalho na Estação Experimental de Bebedouro, Petrolina-PE, em uma cultura de feijão, *Phaseolus vulgaris* L., cultivar 'IPA-7419', durante os meses de outubro a novembro de 1977.

Construiu-se armadilhas d'água com bandejas redondas de alumínio, de 22 cm de diâmetro e 7 cm de pro-

fundidade. Estas bandejas foram pintadas internamente de amarelo tarumã (3-1-744) (7), e 1,5 cm da borda, interna e externamente, de marrom, para evitar reflexos. Fixou-se em uma barra de alumínio 8 destas bandejas, distanciadas uma da outra de 15 cm, em disposição alternada. Instalou-se 4 destas armadilhas, com 105 cm de altura a partir do nível do solo, na cultura do feijão.

Realizou-se as contagens das cigarrinhas a intervalos de 120 horas, ocasião em que a água era substituída por outra. Durante a realização deste trabalho foram feitas 6 retiradas e contagens de cigarrinhas nas armadilhas. Fez-se as contagens dos insetos separando-se machos e fêmeas; seguindo técnica descrita por Cunningham e Ross (2). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, onde as 4 armadilhas constituíram os blocos e as alturas, de 15 em 15 cm, os tratamentos, totalizando 8.

Na determinação da periodicidade de vôo, utilizou-se as armadilhas e coletas, realizadas no experimentos de altura de vôo, considerando-se os períodos de 1:30 e 1:30 horas, das 5:00 às 18:30 horas. Para análise estatística dos dados, considerou-se o total de cigarrinhas coletadas nas contagens realizadas em 8/11/77; 10/11/77; 11/11/77; 16/11/77; 22/11/77; 23/11/77.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos para a altura de vôo, transformados em 0 x 0,5, acham-se sumariados no Quadro 1 e Figura 1.

* Recebido para publicação em 6 julho 1978.

** Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Arido, EMBRAPA, 56 300 - Petrolina-PE, Brasil.

Quadro 1.—Número médio de cigarrinhas coletadas em diferentes alturas, com armadilha d'água.

Altura (cm)	Insetos		Insetos
	♂	♀	
	\sqrt{x}	\sqrt{x}	\sqrt{x}
0 - 15	14,51 ab	11,57 a	8,75 ab
15 - 30	14,52 ab	10,98 ab	9,44 a
30 - 45	14,75 a	11,11 ab	9,69 a
45 - 60	11,08 abc	8,13 bc	7,50 ab
60 - 75	10,36 bc	7,63 c	6,59 ab
75 - 90	8,15 c	5,31 cd	6,14 b
90 - 105	8,98 c	5,59 cd	7,02 ab
105 - >105	7,44 c	4,50 d	5,61 b

$^{\circ}DMS 5\% = 1,30$ $^{\circ\circ}DMS 5\% = 3,12$ $^{\circ\circ\circ}DMS 5\% = 3,29$
 C.V. = 16,17% C.V. = 16,23% C.V. = 18,15%

Médias que se encontram seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Observando o Quadro 1, verifica-se que as cigarrinhas apresentam vôo rasante, predominando de 0 a 60 cm do nível do solo, enquanto que para as fêmeas e os machos é de 0 a 45 cm e 0 a 75 cm, respectivamente. Isto mostra que a fêmeas tem um vôo bem mais rasante que os machos. Estes resultados são mostrados graficamente na Figura 1.

Os valores encontrados para a periodicidade de vôo, encontram-se no Quadro 2, juntamente com os

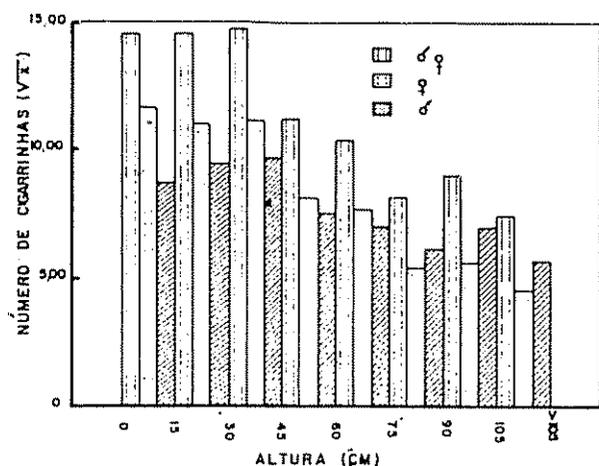


Fig. 1.—Altura de vôo de *Empoasca kraemeri*, determinada com armadilhas d'água

Quadro 2.—Número médio de cigarrinhas coletadas em diferentes períodos de tempo, com armadilha d'água.

Período (h)	Insetos		Insetos
	♂	♀	
	\sqrt{x}	$\sqrt{x + 0,5}$	\sqrt{x}
5:00 - 6:30	8,92 b	5,69 b	6,88 b
6:30 - 8:00	4,12 c	3,45 c	2,36 c
8:30 - 9:30	2,97 c	2,13 c	2,04 c
9:30 - 11:00	3,53 c	2,85 c	2,18 c
11:00 - 12:30	4,08 c	3,19 c	2,55 c
12:30 - 14:00	3,12 c	2,25 c	2,20 c
14:00 - 15:30	2,87 c	2,47 c	1,17 c
15:30 - 17:00	2,57 c	2,16 c	1,51 c
17:00 - 18:30	14,47 a	10,77 a	9,69 a

$^{\circ}DMS 5\% = 1,69$ $^{\circ\circ}DMS 5\% = 1,63$ $^{\circ\circ\circ}DMS 5\% = 1,53$
 C.V. = 13,53% C.V. = 17,16% C.V. = 13,53%

Médias que se encontram seguidas da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey

resultados do teste de Tukey, e na Figura 2, que ilustra graficamente.

Vê-se através do Quadro 2 e Figura 2, que as cigarrinhas alcançam o seu máximo do atividade de vôo no período compreendido entre 17:00 e 18:30 horas, independentemente do sexo. Estes resultados evidenciam que não há diferença entre a atividade de vôo do macho e da fêmea de cigarrinha, o que está de acordo com os resultados encontrados por Kangwagye (3), quando trabalhou com *Stomoxys calcitrans* (L.).

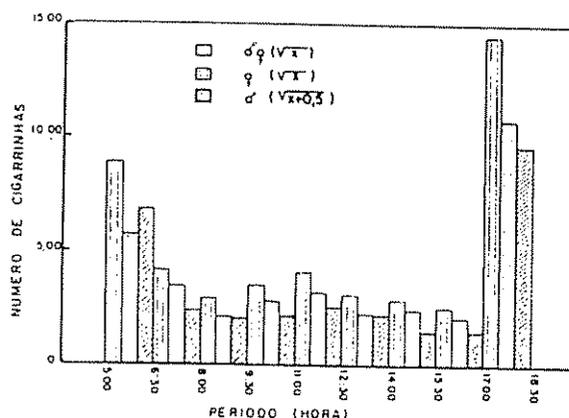


Fig. 2.—Periodicidade de vôo de *Empoasca kraemeri*, determinada com armadilhas d'água.

O uso da armadilha pode-se dizer que satisfaz as exigências do trabalho, sendo prática e eficiente. Portanto, sugere-se que para estudos desta natureza se use esta armadilha.

Conclusões

Os resultados do trabalho indicam que:

- a) a *Empoasca kraemeri* apresenta voo rasante;
- b) os machos de *E. kraemeri* voam a maior altura que as fêmeas;
- c) a maior atividade de voo da *E. kraemeri* é no período compreendido entre 17:00 e 18:30 horas;
- d) os machos e as fêmeas de *E. kraemeri* tem o mesmo período de atividade de voo;
- e) a armadilha d'água pode ser utilizada em estudos de altura de voo de insetos diurnos.

Resumo

Procurou-se construir armadilhas d'água que possam ser usadas em estudos de altura de voo de insetos diurnos. Usou-se estas armadilhas pintadas de amarelo tarumã na determinação da altura e periodicidade de voo de cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957, em cultura de feijão, *Phaseolus vulgaris* L. Verificou-se que as cigarrinhas apresentam voo rasante, predominando de 0 a 60 cm do nível do solo, enquanto que para as fêmeas e os machos é de 0 a 45 cm e 0 a 75 cm, respectivamente. Constatou-se que os machos e as fêmeas alcançam o seu máximo de atividade de voo no período compreendido entre 17:00 e 18:30 horas.

Os resultados sugerem que para estudos desta natureza se use esta armadilha.

Agradecimentos

O autor agradece aos funcionários do Laboratório de Entomologia Fitotécnica do CPATSA/EMBRAPA, Srs. Alfredo Rosendo de Luna, Gilvan Cordeiro de Carvalho e Srta. Maria Vanda dos Santos, pela valiosa colaboração.

Literatura Citada

- 1 COSTA, C. L. Variações sazonais da migração de *Myzus persicae* em Campinas nos anos de 1967 a 1969. *Bragantia* 29 (32): 347-360. 1970.
- 2 CUNNINGHAM, H. B. e ROSS, H. H. Characters for specific identification of females in the leafhopper genus, *Empoasca* (Hemiptera; Cicadellidae). *Annals of the Entomological Society of America* 58 (5): 620-623. 1965.
- 3 KANGWAGYE, T. N. Diurnal and nocturnal biting activity of flies (Diptera) in western Uganda. *Bulletin of Entomological Research* 63 (1): 17-29. 1973.
- 4 LINK, D. e KNIES, G. Influência da tonalidade da cor amarela usada nas armadilhas d'água para captura de pulgões alados. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira* 2 (1): 54-58. 1973.
- 5 MOERICKE, V. Eine farbfolie zur kontrolle des fluges von blattlansen insbesondere des pfirsichblattland *Myzodes persicae* (Sulz.). *Nachrichtenblatt fuer den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* 3: 23-24. 1951.
- 6 PIMENTA, H. R. e SMITH, J. G. Afideos, seus danos e inimigos naturais em plantações de trigo (*Triticum* sp) no Estado do Paraná. Curitiba, OCEPAR, 1976. 175 p.
- 7 RAMALHO, F. S. e ALBURQUERQUE, M. M. Influência de tonalidades da cor amarela usada nas armadilhas d'água para captura de cigarrinha verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore, 1957. (Entregue para publicação em *Ciência e Cultura*).
- 8 YUKI, V. A. e COSTA, A. S. Comparação entre tipos de armadilhas, colocadas a diversas alturas para a coleta da mosca branca *Bemisia tabaci*, em campo. In Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Fruticultura, IX, Campinas, 1975. Resumos da S.B.F., pp. 1-2.

Notas y Comentarios

Predicción de cosechas mundiales por satélites

Una reunión se celebró recientemente en Houston, Texas, para examinar los logros obtenidos en el "experimento de inventario de cultivos en grandes áreas", denominado Lacie (large area crop inventory experiment). Lacie ha tenido éxito en su objetivo básico: demostrar la practicabilidad de aplicar la tecnología de satélites para observar el desarrollo de los cultivos, especialmente en regiones del mundo en que hay disponible poca información por cosecha.

Según informa *The Economist* (16 de diciembre de 1978), el gobierno de Estados Unidos intenta ahora gastar hasta 300 millones de dólares en seis años para ampliar el proyecto Lacie sólo observó al trigo; el Departamento de Agricultura

desea ahora usar satélites para vigilar otros cultivos alimenticios y de fibras también (y quizás bosques). Se presume que el Congreso aprobará este gasto. Se recuerda ampliamente el año 1972, cuando Rusia compró 700 millones de bushels (19 millones de toneladas) de granos de Estados Unidos, inclusive una cuarta parte de su cosecha de trigo, antes de que el público se diera cuenta de la magnitud de las compras y se elevasen sus precios. Uno de los éxitos más notables de Lacie fue su predicción exacta de la cosecha de trigo de Rusia de 1977.

Los estimados de Lacie estuvieron dentro de 1 por ciento de las cifras finales de la producción dadas a conocer por los rusos, aun en un año de un clima no uniforme. Aunque el trigo no fue cosechado sino hasta octubre, y Moscú no publicó datos específicos de la cosecha hasta febrero, las predicciones de Lacie fueron seguras desde setiembre. En ese momento, las predicciones del Departamento de Agricultura estaban excediendo la marca por más de 8,5 por ciento.

El secreto consistió en utilizar los datos de satélites del sistema Landsat para calcular el área plantada con trigo y combinarlos con información histórica y climática para arribar a estimados de producción. Sensores remotos, que usaban imágenes espectrales electrónicas, reconocían al trigo por el color; conforme las plantas emergían y crecían, se daban imágenes cada vez más rosadas en la banda infrarroja.

Una vez que los campos de trigo fueron identificados, la condición del cultivo podía ser verificada regularmente. Por ejemplo, el trigo de invierno que no emergió de su latencia de enero-febrero, o cultivos afectados malamente por la sequía, no mostraron el grado esperado de rosado en las imágenes Landsat. Así, los estimados de superficies iniciales fueron revisados conforme progresaba la campaña triguera.

Durante la última fase del experimento, Lacie analizó cerca de 15 000 fotos de unas 2600 muestras de zonas cultivadas con trigo en Estados Unidos, Canadá y la Unión Soviética. Para la mayor parte del área de los grandes llanos del medio oeste de Estados Unidos, el comportamiento de Lacie fue otra vez bueno. Pero los resultados para Canadá fueron desalentadores, y produjeron serias subestimaciones.

A pesar de los éxitos de Lacie con la producción rusa, todavía hay limitaciones técnicas serias para la vigilancia de cultivos con satélites. Algunos de los obstáculos mayores son:

—*La exactitud limitada del Landsat en el terreno.* El Landsat actual no puede recoger objetos menores de 80 metros. Los campos menores que estos escapan a la observación. Los campos de trigo de Rusia son típicamente grandes; los de Canadá (en áreas que se practica la agricultura en franjas) son bastante pequeños.

—*Similaridades espectrales.* Las bandas espectrales no identifican tanto diferentes cultivos como ciertas características de los cultivos (esto es, las cantidades relativas de vegetación verde o amarilla). Algunos cultivos se confunden fácilmente. El trigo y otros cultivos de granos pequeños como la cebada pueden tener apariencia muy similar. La tarea de distinguirlos depende de a) el conocimiento de precisamente cuándo el cultivo en cuestión emergerá (calendarios de cultivo), y b) reconocimiento cuidadosamente sincronizado por satélite; por ejemplo, captar el momento cuando la cebada de maduración más rápida comienza a amarillear mientras el trigo está todavía verde.

—*Encubrimiento por nubes.* La órbita del Landsat lo lleva sobre cada una de sus áreas en estudio cada 18 días, en el hemisferio norte a alrededor de las diez y media de la mañana, hora local. Pero la probabilidad de una cubierta de nubes a esa hora es de una en tres.

—*Ceguera de campaña temprana.* Cuando los cultivos están malos en el terreno, no se captan; por lo menos un 20 por ciento del campo debe estar cubierto de vegetación.

—*Rendimiento crudo de los modelos.* Basados principalmente en técnicas de regresión, que relacionan datos históricos sobre rendimientos y climas, los modelos se ajustan razonablemente bien solamente cuando las condiciones climáticas son más o menos normales.

Algunos de estos problemas pueden ser resueltos con la próxima generación de Landsat (que se lanzará en 1980), la que tendrá mayor exactitud en las fotografías y sensores más sofisticados. Otros persistirán. Aun un modelo "perfecto" será sólo tan bueno como los pronósticos climáticos que se le proporcionan.

Para el trigo, la tecnología actual del Landsat debería ser capaz de producir estimados en el momento de la cosecha de un 90 por ciento de exactitud en nueve de diez años para Argentina, Australia y (posiblemente) Brasil, así como también Estados Unidos y Rusia, pero no para Canadá, China e India.

Para otros cultivos, serán suficientes modificaciones relativamente menores para aplicar las técnicas Lacie a la cebada y posiblemente avena, centeno y lino. Pero hay un largo camino que recorrer antes que los satélites puedan vigilar (por no hablar de predecir) los demás cultivos mayores en todo el mundo.

Publicaciones

Third World Agriculture. Una nueva revista mensual, *Third World Agriculture*, aparecerá en abril de 1979, destinado a proporcionar información sobre los problemas agrícolas de los países en desarrollo. Tendrá como secciones regulares, noticias, análisis de productos primarios, oportunidades comerciales, productos nuevos, comentarios, investigaciones recientes y artículos. Los principales ítems serán resumidos y publicados en español y francés. La revista es de propiedad de Third World Agriculture Ltd, 10 Park Road, Tunbridge Wells, Kent, Inglaterra.

La canela como germicida

Las especias pueden ser útiles preservativos, después de todo, según recientes investigaciones en el Japón, acerca de la forma en que la canela afecta a varios microbios. Satoshi Morozumi, del Departamento de Microbiología, en el Laboratorio Metropolitano de Salud Pública, de Tokio, ha examinado las propiedades de varias especias durante varios años, pero su examen reciente del aceite de canela ha producido los resultados más interesantes (*Applied and Environmental Microbiology*, vol 36, p. 577). Morozumi usó cromatografía preparativa para aislar 10 compuestos en el aceite de canela formado del polvo de canela al tratarlo con cloroformo. Cuando se probaron contra una serie de microbios, se encontró un componente que era altamente activo contra algunos hongos y bacterias.

El análisis de cromatografía y espectrometría de masa mostró que el compuesto activo es el 0-metoxicinnaldehído (OMCA), con un peso molecular de 162. Este es más eficaz contra una variedad de hongos de la descomposición, incluso *Aspergillus parasiticus* y *A. flavus* e inhibe su crecimiento en concentraciones hasta de 100 µg/cm³. Con sólo una cuarta parte de esta concentración, OMCA produce una inhibición del 70 por ciento de la toxina producida por estos hongos, la que es nada menos que la temible aflatoxina, probablemente la sustancia natural más venenosa que se conoce, por lo que el valor de la canela como preservativo se vuelve obvio.

Activités des champignons entomopathogènes (*Fungi imperfecti*) sur les adultes de *Cosmopolites sordidus* Germ. (*Coleoptera, Cucurliionidae*)*1/ _____ P. DELATTRE, A. JEAN-BART,**

ABSTRACT

Problems aroused by control of the harmful banana weevil have focused our study on the use of pathogenic germs against this pest.

In a first phase, we selected those germs and showed efficiency of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae strains.

Treatment in field conditions, and laboratory breeding of natural populations which were parasitised, proved that insects were really infected. However, in these conditions some inhibition of the disease appeared and that difficulty is discussed.

Introduction

LES interventions contre le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus* (COLEOPTERA CURCULIONIDAE), responsable de dégâts au niveau du bulbe de la plante, ont jusqu'à présent été de nature chimique et se sont heurtées à plusieurs reprises au développement de phénomènes de résistance vis-à-vis des produits employés. Ce fut le cas avec le dieldrine (9) puis avec le H.C.B. (2) dont les autorisations d'emploi furent prolongées pour ce seul usage jusqu'en 1975.

Le Kepone, actuellement employé, est également un organochloré dont l'utilisation continue pose les problèmes de concentration croissante du produit au sein des chaînes alimentaires. Ceci laisse supposer une interdiction prochaine de ce produit. Or la rémanence des insecticides chlorés constituait un atout majeur dans la lutte contre le charançon et leur remplacement par des insecticides plus facilement dégradables s'accompagne régulièrement d'une efficacité moindre.

Parmi les autres moyens de lutte envisagés contre ce charançon, des introductions d'insectes entomophages, uniquement des prédateurs, furent réalisées sans succès

dès le début du siècle (5, 7). Hormis quelques germes pathogènes, aucune adaptation d'ennemis naturels ne paraît s'être réalisée. C'est donc dans ce domaine de la lutte microbiologique que nous avons engagé notre étude en cherchant dans une première étape à définir les souches de diverses espèces de *Fungi imperfecti* les plus actives à l'égard de ce coleoptère.

Nous avons porté notre intérêt sur le seul stade adulte car dans la nature le comportement fouisseur des larves à l'intérieur du bulbe du bananier les place à l'abri des contaminations. Il en est de même pour les nymphes.

Methodes et techniques

Nous avons procédé en 3 étapes expérimentales:

- 1) des essais en laboratoire destinés à sélectionner les germes actifs
- 2) une expérimentation en cuves
- 3) l'application sur le terrain, sous couvert de bananeraie.

En raison de la longévité des insectes, l'hétérogénéité de ce matériel est grande et pour compenser celle-ci chaque traitement est effectué sur 10 lots de 10 insectes prélevés au hasard dans une population d'insectes de même origine.

Au laboratoire 2 modes de traitements ont été comparés:

* Manuscrit reçu le 30 juin 1978.

1/ Je remercie M. HURPIN B. Directeur de la Station de Recherches de Lutte Biologique de la Minière ainsi que M. FERRON P., qui m'ont aidé de leurs conseils critiques et autorisé à utiliser plusieurs souches entomopathogènes conservées à la mycothèque de la Station.

** Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.), Centre des Antilles, Station de Zoologie et Lutte Biologique, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, Antilles Françaises.

Tableau 1.—Origine des souches de champignons entomopathogènes utilisées.

Germe	Hôte d'origine		
Beauveria brongniartii (= B. tenella)			
N° 39		Tinoidae	— Lepidoptera
N° 47	Melolontha melolontha L.	Scarabaeidae	— Coleoptera
Beauveria bassiana			
N° 18	Epinotia cedricida	Tortricidae	— Lepidoptera
N° 32	Leptinotarsa decemlineata Say	Chrysomelidae	— Coleoptera
N° 42	Otiorrhynchus Sp.	Curculionidae	— Coleoptera
N° 109	Hylobius abietis L.		— Coleoptera
G1 et G2	Cosmopolites sordidus Germar	Chrysomelidae	— Coleoptera
Metarhizium anisopliae			
N° 71	Leptinotarsa decemlineata Say	Chrysomelidae	
N° 84	Cosmopolites sordidus Germar	Curculionidae	— Coleoptera
G1	Cosmopolites sordidus Germar	Curculionidae	— Coleoptera
G2	Metamasius hemipterus	Curculionidae	— Coleoptera
G3	non déterminé		— Orthoptera
Nomuraea rileyi (= Spicaria rileyi)			
N° 5	Prodenia (= Spodoptera) cethoralis	Noctuidae	— Lepidoptera

- 1) Les insectes sont élevés sur une double feuille de papier filtre (de 7 cm de diamètre) sur laquelle est déposé, avant l'introduction des insectes, 1 cm³ d'une suspension de spores titrée.
- 2) les élevages sont conduits sur un substrat permettant l'enfouissement des insectes (sable ou argile). La contamination du substrat est réalisée à l'aide d'une suspension aqueuse de spores.

Les diverses souches de champignons ont été isolées dans certains cas de *C. sordidus* morts dans la nature. Dans les autres cas elles proviennent de la mycothèque de la Station INRA de lutte biologique de la Minière et appartiennent aux espèces suivantes:

Beauveria brongniartii (Sacc.) Petch (= *B. tenella*) (Delac) Siem).

Beauveria bassiana (Bals) Vuill

Metarhizium anisopliae (Metsch) Sor.

Nomuraea rileyi (= *Spicaria rileyi*) Farlow

Les hôtes d'origine des germes sont indiqués dans le Tableau 1.

Pour l'ensemble des expériences décrites, les conidiospores ont été produites en fiole de Roux sur milieu de Sabouraud gélosé tandis que les blastospores ont été obtenues en Erlenmeyers agités en utilisant le milieu Sabouraud liquide. Les traitements sont effectués avec des suspensions aqueuses de spores dont la teneur en spores est évaluée à l'aide de la cellule de Malassez.

Les applications sur le terrain ont été précédées d'une série d'expériences réalisées en cuves métalliques (de dimensions 0,75 x 0,90 m x 0,70 m) contenant 0,30 m³ de terre de bananeraie et 4 jeunes plants de bananiers. La surface totale des cuves est traitée après l'introduction des insectes. Un grillage à mailles fines sert de couvercle. Des piègeages par des morceaux de pseudotrons fraîchement coupés, effectués à intervalles réguliers dans ces enceintes, ont permis d'estimer l'importance des populations survivantes.

En bananeraie, l'application des spores (par aspersion) est localisée à la surface entourant les pieds de bananiers. Le dénombrement des insectes dans ce cas est établi par une méthode de capture, marquage et recapture successifs.

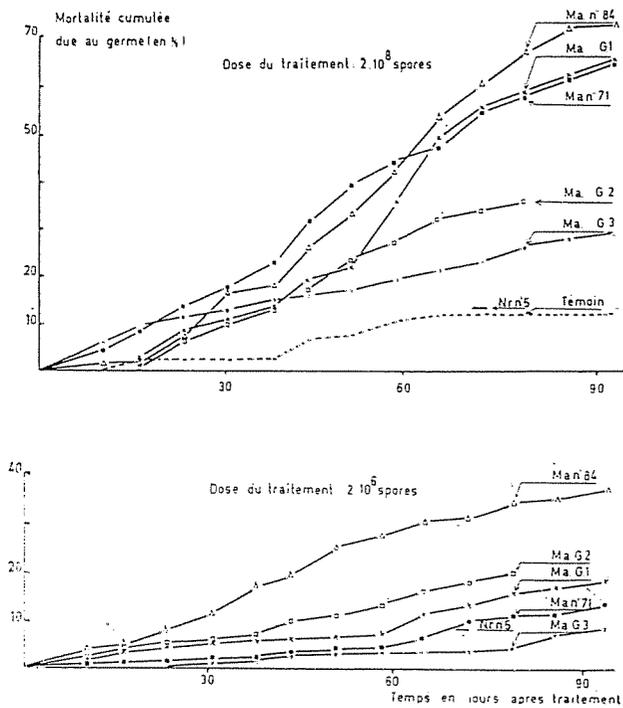


Fig. 1. Mortalité cumulée en fonction du temps après traitements à base de conidiospores de diverses souches de champignons entomopathogènes. (B.b.: Beauveria bassiana, B.t.: Beauveria tenella).

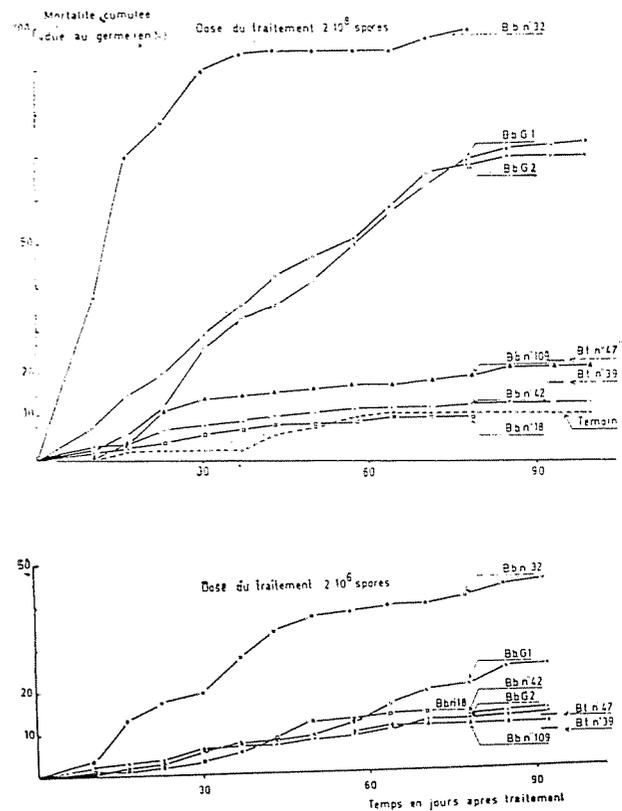


Fig. 2. Mortalité cumulée en fonction du temps après traitements à base de conidiospores de diverses souches de champignons entomopathogènes (M.a.: Metarhizium anisopliae, N.r. Nomuraea rileyi).

Resultats

1) Comparaison en laboratoire du pouvoir pathogène de différents champignons.

Les essais réalisés sur support "papier filtre" ont donné les résultats présentés par les Figures 1 et 2, l'expérimentation sur substrat de sable ou de terre a abouti au Tableau 2.

Quelques remarques peuvent être faites:

1) Plusieurs souches de *B. bassiana* sont actives sur *C. sordidus* (souches B.b. N° 32, B.b. G1 et B.b. G2). L'action de la souche B.b. N° 32 diffère de celle des

souches locales par sa rapidité. Les souches B.b. G1 et B.b. G2 isolées à partir de *C. sordidus* en des lieux différents de la Guadeloupe présentent le même type d'action et des taux de mortalité très voisins. Il s'agit sans doute du même "pathotype". Aucune des autres souches de *B. bassiana* (N° 109, N° 42 et N° 18) ne diffère du témoin.

2) Parmi les souches de *M. anisopliae*, M.a. N° 84 et M.a. G1, issues toutes deux de *C. sordidus* mais isolées à quelques années d'intervalle, présentent le même

Tableau 2.—Pourcentages de mortalité observés à J + 60 jours après des traitements à base de *Beauveria* (B.b. G1) en boîtes d'élevage. (: pas d'essais effectués)

Type de spores	Spores par gramme		10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸
	substrat						
Blastospores	Terre		0%	—	3%	—	15%
Blastospores	Sable		—	11%	—	52%	—
Conidiospores	Sable		—	33%	—	54%	—

type d'action et peuvent donc être considérées également comme semblables. Les autres souches locales Mia. G2 et M a G3 diffèrent peu du témoin.

3) Les essais effectués avec *B. tenella* (souches N° 39 et N° 47) et *N. vileyi* (souche N° 5) sont négatifs.

4) Exception faite des souches B b. N° 32 et M a. N° 84, les taux de mortalité observés pour la concentration de $1 \cdot 10^6$ spores par boîte diffèrent peu de ceux observés chez le témoin.

5) L'activité des germes est plus grande sur substrat sableux. La pathogénicité des conidiospores est sensiblement différente de celle des blastospores; elle est nettement supérieure pour les concentrations faibles.

Après ces essais préliminaires il apparaît que le pouvoir pathogène de certaines souches "étrangères" égale (cas de la souche M.a. N° 71) ou dépassent (souche B b. N° 32) celui des souches locales et qu'en conséquence la poursuite des expérimentations avec ces souches était justifiée.

2) Essai d'infection en cuves par *Beauveria bassiana*

Conditions de l'essai A:

— Introduction, dans chacune des 5 cuves utilisées, de 200 insectes.

— Traitement avec la souche B b. G1, le 14 Août 1974 à raison de 5×10^{11} blastospores/m² dans 3 des cuves et 5×10^{11} conidiospores/m² dans l'une des cuves.

— Echantillonnage des populations le 28 Août (J + 14) et le 18 septembre (J + 35).

Les résultats de cet essai (Tableau 3) ne font pas apparaître de différences entre les lots traités et le lot témoin.

Conditions de l'essai B:

— Introduction dans chaque cuve de 100 insectes.

— Traitement avec la souche B b. G1 le 25 septembre 74 (mêmes doses que pour l'essai A).

— Echantillonnage des populations le 28 octobre.

A l'issue de cette expérience les insectes récoltés sont élevés sur papier filtre humidifié et les taux de mortalité pour chacun des traitements sont calculés à différents intervalles de temps (Tableau 4).

Au cours des observations quelques insectes mycosés ont été trouvés en surface des cuves. Cependant aucune différence significative n'apparaît entre les lots témoins et les lots traités mais le changement dans les conditions subies par les insectes, produit par la mise en élevage des individus prélevés environ 1 mois après le traitement (dans le cas de l'essai B) induit le développement rapide de la maladie, spécialement chez les insectes traités par des conidiospores. Les taux de mortalité sont les plus élevés durant le 1er mois qui suit le ramassage des insectes. Après 2 mois la mortalité par mycose devient très faible.

3) Essais en bananeraie

Conditions des essais

Essai C: — Parcelle expérimentale de 400 m² plantée de 115 bananiers de la variété 'Poyo' (placés à écartements 2 m \times 2 m).

— Traitement avec la souche B b. G1 le 23 mars 76 à raison de $2,2 \times 10^{10}$ conidiospores/m².

Essai D: — Parcelle expérimentale de 1100 m² plantée de 220 bananiers de la variété 'Yangambi' (placés à écartements 3,5 m \times 1,5 m).

Tableau 3.—Nombre de survivants 14 et 35 jours après un traitement à base de spores de *Beauveria* B.b. G1) au cours d'un essai d'infection en cuves (essai A: 200 insectes par cuve).

Observations	Témoin	Lots traités			
		avec blastospores			avec conidiospores
		1	2	3	
Nombre à J+14 d'insectes	171	150	131	135	137
à J+35 vivants	156	157	140	141	155

Tableau 4.—Résultant d'un essai d'infection en cuves (essai B). Pourcentages de mortalité observés après récoltes et au cours de l'élevage d'insectes ayant reçu un traitement à base de spores de *Beauveria* (B.b. G1).

Observations	Témoïn	Lots traités			
		Avec blastospores			avec conidiospores
		1	2	3	4
Nombre d'insectes récoltés					
à J+35	83	70	81	72	64
Pourcentage de mortalité					
à J+60	8(2)*	44(38)	64(58)	54(36)	89(87)
à J+90	23(10)	73(53)	95(83)	74(37)	100(97)
à J+120	40(10)	92(66)	97(83)	75(37)	

*Les valeurs entre parenthèses indiquent le pourcentage de mortalité dû aux mycoses.

D1: — Traitement avec la souche B.b. G1 le 25 Août 76 à raison de 5×10^{10} conidiospores/m².

D2: — Traitement avec la souche B.b. N° 32 le 29 Décembre 76 à raison de 1×10^{11} conidiospores/m².

L'expérience précédente montre que l'appréciation de l'effet des traitements ne peut être établie par le dénombrement des cas de mycoses chez les insectes récoltés sur le terrain après le traitement si l'on met en élevage au laboratoire les insectes. Nous avons donc choisi d'estimer la population d'insectes à intervalles réguliers par la méthode de capture, marquage et recapture successifs. Une évaluation de la densité des insectes a été établie avant les traitements puis chaque mois. Dans un cas (essais D) les estimations ont été comparées à celles d'une parcelle témoin, dans l'autre cas (essais C) les densités de populations du charançon du bananier étant élevées (57, 6 insectes/m² avant traitement) et relativement stables, nous avons évalué l'effet du traitement par l'observation de la dynamique de cette population.

Les Tableaux 5, 6 et 7 ne montrent aucune influence sensible des traitements sur l'évolution des populations étudiées. Par contre nous avons trouvé, à plusieurs reprises, des insectes mycosés lors des piégeages et des observations effectuées dans la bananeraie. Le comportement fouisseur et lucifuge des insectes est en effet perturbé pendant les quelques heures qui précèdent la mort et ceci les conduit fréquemment à quitter leurs abris, facilitant ainsi la recherche des insectes mycosés. Le nombre d'insectes ainsi récupérés reste cependant insignifiant.

Discussion

Ces premiers résultats montrent que plusieurs souches de champignons peuvent être retenues pour l'expérimentation. Au laboratoire des taux de mortalité élevés sont obtenus avec des souches locales isolées de *C. sor-didus* (B.b. G1 et B.b. G2) et avec des souches issues de *Leptinotarsa decemlineata* (B.b. N° 32 et M.a. N° 71). Dans un cas au moins une telle comparaison de souches de diverses origines fait apparaître l'activité supérieure d'une souche "étrangère" (B.b. N° 32) par rapport à celle des souches locales et souligne donc le caractère peu spécifique de certains germes et l'intérêt de mettre en oeuvre de tels tests.

Dans des conditions d'expérimentation plus naturelles (élevages sur terre, essais en cuves ou en bananeraies) la maladie est rarement observée et dans tous les cas l'effet de ces traitements sur les niveaux de population est faible ou nul par rapport aux témoins. Cependant, l'observation (dans le cas de l'essai B), chez les insectes récoltés dans les sites traités puis mis en élevage, d'un taux important de mortalité par mycoses (80% après 1 mois d'élevage avec le traitement à base de conidiospores) laisse suggérer qu'il se produit des phénomènes d'inhibition. Contrairement aux facteurs liés à l'agent pathogène et à l'insecte hôte qui sont actuellement mieux connus, l'importance de certains facteurs naturels du milieu reste encore mal perçue. Dans l'impossibilité de comprendre l'influence de ces différents éléments sur la sporulation il est difficile, sinon hasardeux, d'expliquer les raisons d'échecs enregistrés dans de telles conditions. Il conviendrait bien sûr d'aborder l'expérimentation en nature

avec un maximum de connaissances sur l'écologie des champignons utilisés, mais à défaut de la compréhension complète de ces mécanismes, certaines précautions au certaines techniques d'emploi sont préconisées pour éviter quelques-unes des influences défavorables présentées.

Ainsi dès 1963, Griffin (6) discute le rôle joué par les facteurs physiques du sol ainsi que l'effet de diverses influences inhibitrices; celles d'autres micro-organismes et celles de facteurs physiques externes (lumière, température, pesticides...) par exemple. De façon comparable Yendol et Hamlen (11) soulignent dans une discussion récente l'effet des ultra-violetts sur la viabilité et la longévité des spores. Une diminution des capacités de sporulation dans le sol est en outre signalée par Walstad *et al.*, (10) ainsi qu'une rapide perte de viabilité des spores exposés à des températures élevées.

De nombreux antagonismes naturels existent donc dans le sol, mais malgré ceux-ci, des expérimentations récentes ont prouvé que le déclenchement de mycoses pouvait être obtenu au sein de populations d'insectes souterrains par traitement du sol. Ferron (3, 4) a démontré, dans le cas du hanneton et à l'aide de *B. tenella* que, même lorsque la maladie est naturellement présente, la création d'épizootie par apport supplémentaire de grandes quantités de spores est réalisable. Il recommande pour les traitements du sol de procéder par injection des spores plutôt que par aspersion, évitant ainsi d'exposer les spores aux effets des rayons ultra-violetts. Bell et Hamalle (1) et plus récemment MULLER-KOGLER (8) ont démontré en utilisant des souches de *Metarhizium* la possibilité de déclencher des épizooties dans des populations naturelles et souterraines de *Curculionidae*. Et à Taiwan, en étudiant des populations d'un charançon du bananier (*Odoiporus*

Tableau 5, 6 et 7.—Variations des densités d'insectes observées après traitement à base de *Beauveria* au cours des essais C, D1 et D2.

Essai C: traitement à base de B.b. G1 effectué le 23 Mars 1976 (densité d'insectes exprimée en nombre par m²).

Epoque d'observation	Janvier 1976	TRAITEMENT	Avril	Mai	Juin	Juillet
Densité d'insectes (nombre/m ²)	57,6			47,4	68,1	85,2

Essai D1: Traitement à base de B.b. G1 effectué le 25 Août 1976.

Epoque d'observation	Août 1976		Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Parcelle traitée	6,3			13,5	4,1	5,8
Parcelle témoin	1,4		2,4,2	4,2	5,6	10,4

Essai D2: Traitement à base de B.b. N° 32 effectué le 29 Décembre 1976.

Epoque d'observation	Décembre 1976		Février 1977	Mars	Avril	Mai
Parcelle traitée	3,4			6,8	4,6	7,7
Parcelle témoin	7,1		4,9	8,4	5,4	8,0

longicollis), proche de *C. sordidus*, Yu-Chen Li (12) montre que des injections de suspensions de spores directement à l'intérieur du pseudotrunc de la plante permettent d'atteindre les populations larvaires et adultes et que dans ces conditions la sensibilité des larves est plus grande que celle des adultes. Au cours de nos observations nous avons constaté que la maladie se manifeste après transfert des insectes au laboratoire et il est peu probable dans ce cas que ce soient uniquement des phénomènes d'inhibition dans le sol qui puissent expliquer l'absence de mycose dans les récoltes. En effet, comme Ferron (3, 4) l'a constaté à diverses reprises, en particulier pour les vers blancs, ce transfert stimule, pour des raisons qui restent à expliciter, un processus pathologique latent. L'observation de cas de mycose dans ces conditions atteste donc de l'infection des insectes et par conséquent de l'intérêt du germe étudié. Pour que des effets significatifs soient notés dans les populations, il faut vraisemblablement utiliser des doses de spores plus importantes et surtout procéder par enfouissement de ceux-ci au lieu de les disperser en surface du sol où ils subissent l'action des facteurs climatiques.

Il convient à présent de poursuivre en les développant les expérimentations de terrain à partir de ces résultats préliminaires. Des techniques d'application différentes doivent être mises en oeuvre de façon à éviter les phénomènes d'inhibition observés; l'injection des spores directement dans la plante ou dans le sol, la détermination de la localisation précise des insectes et le traitement des débris végétaux les plus attractifs pour les adultes du charançon seront parmi les études à poursuivre.

Résumé

Les problèmes posés par la lutte contre le charançon du bananier ont orienté notre étude vers l'utilisation des germes entomopathogènes contre ce ravageur.

Dans une première étape une sélection de ces germes est effectuée et permet de montrer notamment l'activité de certaines souches de *Beauveria bassiana* et de *Metarhizium anisopliae*.

L'application sur le terrain et l'élevage au laboratoire des populations naturelles traitées révèlent l'infection effective des insectes mais font apparaître dans ces conditions des phénomènes d'inhibition de la maladie qui sont discutés.

Bibliographie

1. BELL, J.V. et HAMALIE, R. J. A bacterium and dip-terous parasite in wild populations of cowpea curculio larvae: effects of treatments with spores of *Metarhizium anisopliae*. Journal of Invertebrate Pathology, 17: 256-259 1971.
2. EDGE, V.E. Cyclodiène-B.H.C. resistance in *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera curculionidae) in New South Wales, Australia. Bulletin of Entomological Research 64: 1-7. 1974.
3. FERRON, P. Essais préliminaires de lutte contre les larves du hanneton commun, *Melolontha melolontha* L., à l'aide de la mycose à *Beauveria tenella* (Delacr.) Siemasko. Phytatrie-Phytopharmacie 16:115-123 1967.
4. ——— Lutte microbiologique contre le hanneton commun, *Melolontha melolontha* L. Mededelingen der Veeartsennijsschool van de Rijksuniversiteit Gent 42/2: 1323-1332. 1977.
5. FROGGATT, J.I. The banana weevil borer in Java with notes on other crop pests. Queensland Agricultural Journal 30 (6): 530-541. 1928.
6. GRIFFIN, D.M. Soil moisture and the ecology of soil fungi. Biological Review 38: 141-166. 1963.
7. JEPSON, J.F. A mission to Java in quest of natural enemies for a coleopterous pest of bananas. Fiji Department of Agriculture Suva Bulletin N° 7, 1914 18 p.
8. MULLER-KOBLER, et E., STEIN, W. Gewachshausversuche mit *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok zur Infektion Vom *Stitona lineatus* (L.) (Col. Curculionidae) in Boden. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 83 (1/2/3): 96-108. 1976.
9. VILARDEBO, A. Resistance of the banana tree weevil, *Cosmopolites sordidus* Germ. (Col. Calandridae) to chlorinated hydrocarbon insecticides. International Congress of Plant Protection, 1967. 586 p.
10. WALSTAD, J.D., ANDERSON, R.F. et STAMBAUGH, W.J. Effects of environmental conditions on two species of muscardine fungi (*Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*). Journal of Invertebrate Pathology 16:221-226. 1970.
11. JENDOL, W.G. et HAMIEN, R.A. Ecology of entomogenous viruses and fungi. Annals of the New York Academy of Sciences 217: 18-30 1973.
12. YU-CHEN LI. Results of testing with *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill against banana stem-borer weevil larvae. Plant Protection Bulletin (Taichung) 6 (2): 16-21. 1964.

Notas y Comentarios

Nitrógeno para los silos de granos

Lo que parece ser una simple respuesta a los muchos problemas asociados con el almacenamiento de granos en silos está anunciando la compañía italiana Snam Progetti. La solución consiste en llenar los silos con gas nitrógeno, el que al reducir el contenido de oxígeno a menos de 1 por ciento inhibe el crecimiento de insectos y hongos. La técnica también elimina la posibilidad de "puntos calientes" que pueden conducir a fuego o explosiones (*New Scientist* vol. 79, p. 278).

Los problemas de almacenar granos por períodos largos contribuyen a menudo a escasez de alimentos. En países en desarrollo de clima cálido las pérdidas de grano a través de insectos, hongos y otras causas pueden alcanzar un 50 por ciento; en promedio, alrededor de 10 por ciento del grano de la cosecha mundial se desperdicia cada año.

Aun en países desarrollados, el almacenamiento de granos presenta dificultades. La manera como se almacena el grano depende considerablemente de su uso final. El grano para semilla para el cultivo del próximo año, o para producción de malta, tiene que ser almacenado en condiciones muy secas y es tratado (en el caso de semillas) con fuertes aplicaciones de fungicidas e insecticidas. En países cálidos puede también ser necesario refrigerarla.

El grano destinado a consumo humano puede ser almacenado con más humedad (hasta 16 por ciento en países como la Gran Bretaña, por ejemplo), y generalmente se trata también con sustancias para controlar insectos. Sin embargo, la humedad puede conducir a "puntos calientes"; conforme se mueve a través del grano va colectando el calor generado por actividad biológica en las semillas u organismos todavía presentes. Así los silos requieren algún método de mover el grano para prevenir que se formen los puntos calientes.

Los cereales almacenados como alimentos para el ganado pueden encontrar problemas todavía mayores debido al contenido de humedad. Por economía y debido a que estos cereales a menudo se almacenan en pequeñas cantidades en las fincas, donde el agricultor no tiene el equipo ni el tiempo para secar el grano, los silos tienen un contenido de humedad de más de 16 por ciento, a veces hasta 30 por ciento. Los controles químicos de hongos e insectos son caros, y a menudo dejan residuos tóxicos, desperdiciándose todo el grano. Además algunos insectos están desarrollando una alta tolerancia a los plaguicidas.

Los experimentos de Snam Progetti con nitrógeno gaseoso han sido tan exitosos, según anuncia la firma, que los tratamientos químicos y la refrigeración ya no son necesarios. Ha estado usando el proceso exitosamente por más de un año y manifiesta que el nitrógeno permite también que el grano sea almacenado por períodos más largos que con los métodos tradicionales, cualquiera que sea la variación en la temperatura ambiente. Granos con altos contenidos de grasa (soya, girasol) que generalmente se deterioran con almacenamientos largos, pueden ahora aparentemente ser almacenados sin perder sus propiedades.

Perros para detectar vacas en celo

Los ganaderos podrían usar perros adiestrados para detectar el mejor momento para inseminar sus vacas. Un equipo de investigadores agrícolas de los Estados Unidos ha lanzado esta sugerencia después de una serie de pruebas con un grupo de perros previamente entrenados en buscar explosivos con el olfato (*Biology of Reproduction*, vol 19, p. 389).

Las vacas tienen una tasa de concepción notablemente alta, hasta 90 por ciento en cada ciclo estral si la esperma llega hasta el huevo en el momento exacto. Los toros parecen ser bastante hábiles en detectar el preciso momento cuando deben acercarse a las vacas para el mayor efecto reproductivo. Ahora que el toro ha sido casi desterrado de las pasturas, y el semen es proveído desde el extremo de un tubo inseminador, le corresponde al ganadero fijar el momento en el que la inseminación le va a proveer un ternero para su hato.

Cada recipiente de semen, cuesta varios dólares, de tal manera que este momento debe ser correcto, y muchos ganaderos simplemente no tienen tiempo suficiente para apoyarse en una cerca buscando los signos de conducta propios del estro en la vaca. A menudo el estro pasa completamente desapercibido, lo que causa un retraso de tres semanas para la nueva inseminación con la consecuente pérdida financiera.

La capacidad del toro para detectar el estro parece involucrar una dependencia en el sentido del olfato, por lo que parecía lógico que el perro, que no es un principiante en lo que se refiere a su nariz, podía efectuar el mismo truco. Un equipo combinado del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Laboratorio de Reproducción en Maryland), y el Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, encabezado por C.A. Kiddy, decidió probar esto.

Un grupo de perros que ya había sido entrenado para olfatear explosivos fue enrolado para un experimento. El equipo para entrenamiento es simplemente una tabla con tres huecos. Los investigadores los llenaron con una muestra positiva y dos muestras testigo. El perro tenía que oler las tres, y sentarse frente a la que creía que era diferente de los otros dos. Si acertaba, recibía la estupenda recompensa de una palmada en la cabeza y una galleta para perros. Si se equivocaba, no obtenía nada.

Los ensayos emplearon fluidos vaginales y orina, y en una serie posterior, un grupo similar se probó con las vacas mismas como objetivos. Con los fluidos vaginales los perros fueron más aptos en detectar la diferencia entre estro y diestro cuando los fluidos provenían de la misma vaca (81 por ciento de detección). Este promedio, por supuesto, incluye algunos perros particularmente eficientes, con tasas de éxito de 90 por ciento.

El distinguir muestras de orina probó ser ligeramente menos confiable, pero cuando se permitió a los perros olfatear a la vaca misma, en el corral, las tasas de éxito promediaron casi 90 por ciento de respuestas correctas.

Estos resultados son alentadores, porque es probable que con más entrenamiento y selección genética, los perros podrían alcanzar tasas muy altas de detección olfatoria. Un perro bien entrenado podría olfatear las hileras de vacas durante el ordeño, y sentarse junto a las vacas en estro con una interferencia mínima con la rutina del ordeño. Esto suministraría al ganadero con un detector de estros altamente portátil que trabajara solamente por una palmada en la cabeza y una galleta para perros como salario.

Producción de la asociación **Trifolium pratense-Dactylis glomerata** en los Andes altos de Allpachaka (Ayacucho, Perú)*1/ ————— GUIDO TENORIO,** ROBERTO IBÁÑEZ A.,** MARIO BLASCO L.***

A B S T R A C T

*This study was conducted in volcanic soils (dystrandept, cyandept) located in Allpachaka (Ayacucho, Perú), at 3,500 - 4,000 m, above sea level. This high Andean Zone is distinguished by its harsh climates, with frost occurring about 100 days per year. The field experiment was carried out to determine the response of red clover (*Trifolium pratense* L.) orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) association to increasing rates of P, K, Ca, and S, application (N 30 kg/ha constant level). Successive cuttings were made at seven, eleven and thirteen months after sowing. Total yield was increased from a minimum 5,417 kg/ha (Po Ko So Ca₀) to a maximum 23,265 kg/ha (120 kg/ha P, nil K, 90 kg/ha S, 1,200 kg/ha Ca). Best responses were obtained with S application while no significant differences in herbage yield were observed with K fertilization.*

Introducción

POR encima de los 2.500 m de altitud, la Región de los Andes Altos de Suramérica constituye el hogar de más de 15 millones de seres humanos, quienes confrontan dificultades formidables, como son la reducida presión del oxígeno con sus consecuencias adversas en la biología humana, vegetal y animal; las bajas temperaturas traducidas en frecuentes heladas; las grandes sequías alternadas por graves inundaciones; la falta de mejores servicios para la población, etc., todo lo cual contribuye a frenar el desarrollo rural Alto-Andino.

La investigación dirigida a mejorar las condiciones rurales es insuficiente en comparación con la magnitud de las necesidades. Hay aportes positivos como el Programa Regional Cooperativo de Andes Altos propiciado por el IICA, y en el Perú cabe destacar el trabajo realizado por la Dirección General de Investigación, y las Universidades de Cuzco, Huancayo, Puno

y San Marcos (IVITA). Una de las contribuciones más consistente es la que viene efectuando la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga — (UNSCH), Ayacucho, en convenio con Cooperación Técnica Suiza (COTSU) dirigida a incrementar la producción ganadera, habiéndose conseguido resultados muy satisfactorios. Parte de esa cooperación es la presente contribución cuyo objetivo es determinar los óptimos productivos y económicos del abonamiento con P, K, S, Ca, en la asociación trébol rojo (*Trifolium pratense*) vs 'Kendland' con dactilis (*Dactylis glomerata*) cv 'Floreal', en suelos de la puna de Allpachaka (en quechua: Puente de Tierra).

Revisión de Literatura

Vogel y Roulet (13) al informar sobre su experimentación con pastos en la zona de Ayacucho, manifestaron que las asociaciones de pastos perennes, para corte o pastoreo, mostraban una desaparición progresiva de las leguminosas siendo, por tanto, necesario encontrar mezclas más estables de gramíneas y leguminosas. Después, Taipe (11) y Taipe *et al.* (12), en trabajos sobre evaluación de pastos perennes asociados encontraron que la combinación del trébol rojo con dactilis era la de mejor comportamiento, provocando el mayor aumento en la producción lechera.

* Recibido para la publicación el 16 de octubre de 1978.

1/ Trabajo parcial de la Tesis Ing. Agr del autor principal. Universidad San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú. Convenio UNSCH-COTESU.

** Ingeniero Agrónomo y Profesor de Suelos, respectivamente, de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH). Ayacucho, Perú.

*** Especialista en Investigación Agrícola. IICA-Perú. Apartado 11185. Lima 14. Perú

Por otra parte, Ruiz (7), al estudiar la fertilización de 6 asociaciones de pastos cultivados en la puna de Ayacucho, observó una acentuada influencia del abonamiento con N, P, Ca, S, y K, en el rendimiento de materia seca. A su vez, Ibañez y Tenorio (3), experimentando en macetas con la asociación trébol rojo-dactylis, obtuvieron correlaciones positivas y significativas entre la adición de P, K, S y Ca, y la producción de materia seca.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Centro Experimental de Allpachaka, perteneciente a la Universidad de San Cristóbal de Huamanga, representativo de la región alto-andina, y situado en el Distrito de Chiara, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. La altitud de Allpachaka fluctúa entre los 3.500 y 4.000 m, y de acuerdo con la clasificación ecológica de Holdridge, pertenece al montano húmedo con transición a páramo subalpino.

La precipitación es del orden de 725 mm/año, cayendo alrededor del 65 por ciento en los tres primeros meses del año mientras que el período mayo a julio carece de lluvias. La característica principal de la temperatura es la fuerte oscilación entre el día y la noche, situándose las máximas medias mensuales en los 15°C y las mínimas medias en 2°C. Los meses más fríos son mayo a julio con mínimas medias de -1,5°C, y los más calientes diciembre a marzo con máximas medias de 17°C. La frecuencia de heladas es del orden de 100 días por año.

Los suelos se han desarrollado a partir de materiales volcánicos basalto-andesíticos, dando origen a andeptos (distrandeptos y criandeptos). Los suelos son ácidos, con una CIC dependiente de la materia orgánica, contrastando la abundancia del potasio con las deficiencias de fósforo y azufre. La capa arable del sitio donde se sembró el experimento es ácida (pH 4,9 en H₂O), con una CIC de 26,5 me/100 g, SB 42%, M.O. 6,9%

La asociación trébol rojo (*Trifolium pratense*) cv. 'Kendland'-dactylis (*Dactylis glomerata*) cv 'Floreal' se

sembró en parcelas de 8,25 × 3,60 m, regándose cuando fue necesario. Las semillas se inocularon con cepas específicas de Rhizobium obtenidas en la Universidad (4). La siembra se hizo en marzo, realizándose tres cortes, el primero a los siete meses (octubre), el segundo en enero y el tercero en marzo.

En el experimento se empleó el diseño Guadalupe para 4 factores y 7 niveles propuesto por Páez y Silva (5), constando de 41 tratamientos (P₀ K₀ S₀ Ca₀... P_n K_n S_n Ca_n) cuya disposición fue al azar. En el Cuadro 1 se encuentran las fuentes nutritivas y niveles utilizados. El nitrógeno se mantuvo constante en todos los tratamientos.

El ajuste para la superficie de respuesta se calculó mediante la ecuación polinomial de 2º orden:

$$Y = b_0 + b_1 \chi_1 + \dots + b_5 \chi_1^2 + \dots - b_0 \chi_1 \chi_2 + \dots - b_{14} \chi_3 \chi_4 + \text{Error, donde:}$$

Y = Rendimiento estimado en materia seca.

b₀ = Constante.

b = Coeficientes de regresión múltiple para los efectos lineales, cuadráticos e interacciones.

χ₁ⁿ χ₁ = Elementos aplicados, respectivamente P, K, S y Ca.

Con los coeficientes de regresión múltiple se realizó la prueba t.

Los datos se procesaron en la Unidad de Cómputo del IICA.

Resultados y discusión

Todos los tratamientos dieron mayor producción que el testigo (P₀K₀S₀Ca₀) cuyo total fue de 5.417 kg/ha en tres cortes (685 + 1.964 + 2.768 kg/ha/corte). Los tratamientos que dieron las producciones más bajas fueron P₀K₀S₀Ca₆ con 5.866 kg/ha (718 + 1273 + 3875), y P_nK_nS_nCa_n con 6.346 kg/ha (518 + 2078 + 3750).

Cuadro 1.—Fuentes y niveles de elementos nutritivos utilizados

Fuentes		Tratamientos kg/ha del elemento						
		0	1	2	3	4	5	6
Urea (45% N)	N	30	30	30	30	30	30	30
Superfosfato Triple (46% P ₂ O ₅)	P	0	20	40	60	80	100	120
Cloruro de potasio (60% K ₂ O)	K	0	20	40	60	80	100	120
Flor de azufre (S puro)	S	0	15	30	45	60	75	90
Cal apagada (45% Ca)	Ca	0	200	400	600	800	1000	1200

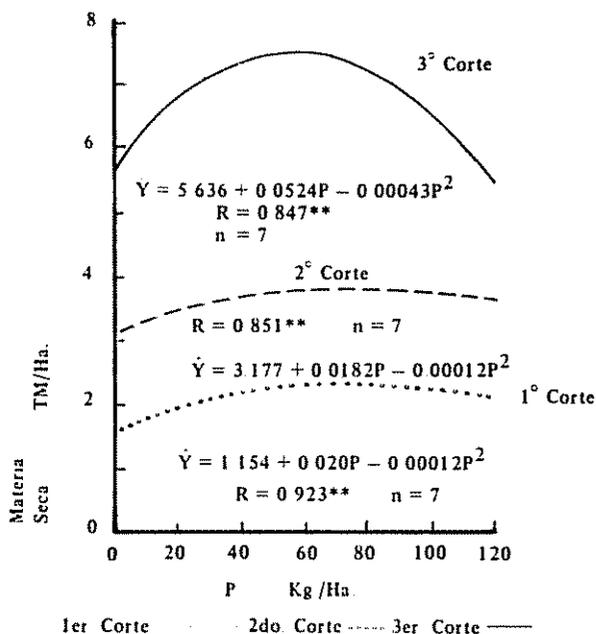


Fig. 1.—Respuesta de la asociación Trébol-dactilis al abonamiento con P

Los dos tratamientos con mayor producción fueron $P_6K_0S_0Ca_0$ con 23.265 kg/ha ($4.036 + 9.789 + 9.440$), y $P_3K_3S_2Ca_1$ con 19.461 kg/ha ($3.820 + 7.676 + 7.965$). El análisis de 6 modelos matemáticos

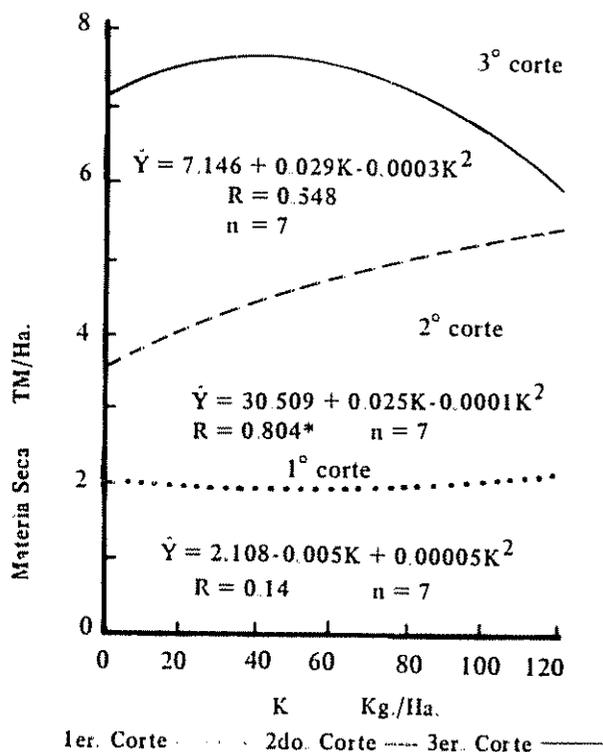


Fig. 2.—Respuesta de la asociación Trébol-dactilis al abonamiento con K.

de tendencia demostró que la producción de materia seca en función del abonamiento se ajusta mejor al modelo cuadrático en todos los casos, a excepción del calcio que es lineal.

Las Figuras 1 a 4 expresan de manera concreta la respuesta de la producción de materia seca en cada corte por la asociación trébol rojo-dactilis en función del abonamiento con P, K, S y Ca, considerando en cada caso de un elemento determinado los otros tres restantes en el nivel medio. Las correlaciones obtenidas para el total de la producción fueron:

Azufre

$$Y = 6,734 + 0,31584 S - 0,0002453 S^2$$

$$R = 0,975^{***}$$

Fósforo

$$Y = 10,503 + 0,108768 P - 0,000853 P^2$$

$$R = 0,925^{***}$$

Calcio

$$Y = 10,9545 + 0,00352 Ca$$

$$R = 0,709^{**}$$

Potasio

$$Y = 12,766 + 0,48475 K - 0,00036 K^2$$

$$R = 0,412$$

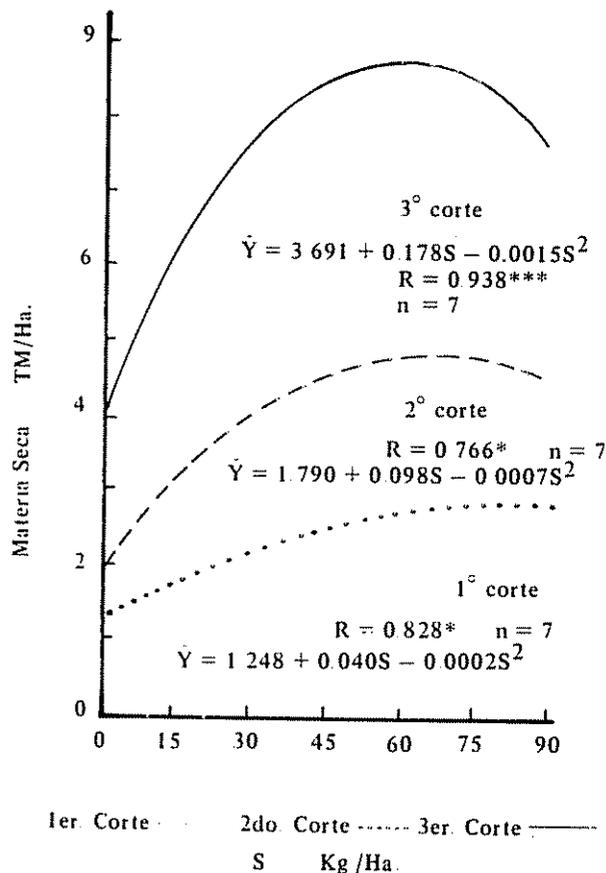


Fig. 3.—Respuesta de la asociación Trébol-dactilis al abonamiento con S.

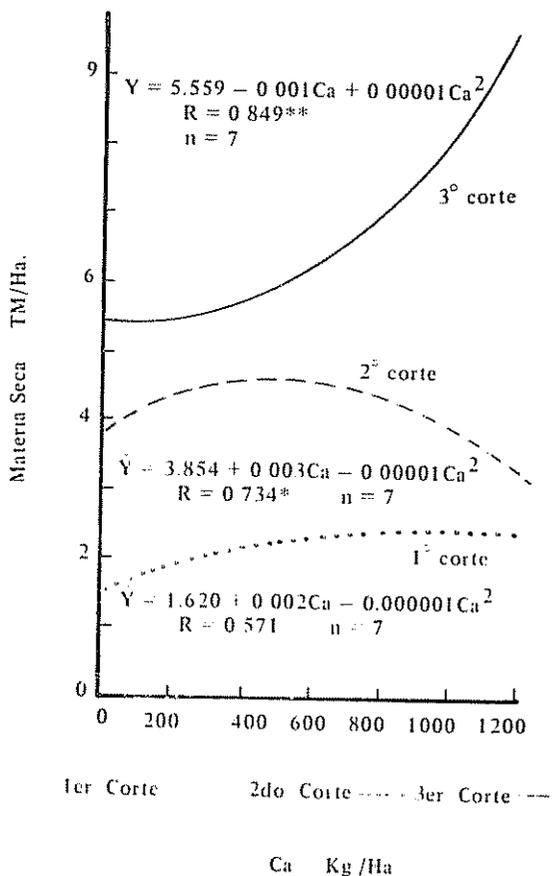


Fig. 4.—Respuesta de la asociación Trébol-dactilis al abonamiento con Ca.

En base a los coeficientes de regresión múltiple se realizó la prueba de *t*, resultando que la influencia lineal del S es positiva y significativa (2,804**) en la producción de materia seca, así como la interacción PCa (2,574*).

El efecto lineal del P, K, Ca, cuadrático del K y Ca, y la interacción SCa son positivos pero no alcanzan significancia. El efecto cuadrático del P y S, y las interacciones PK, PS, KS, KCa son negativas no significativas.

Por otra parte, el R² múltiple es significativo (0,789**), lo cual es indicativo de la fuerte influencia que tienen los elementos empleados en la producción de la materia seca de la asociación trébol rojo-dactilis. Desde luego tal influencia debe entenderse como el conjunto de todas las reacciones que la adición del abonamiento induce en el suelo, resultando significativamente favorables para la producción de los dos pastos en el suelo del altiplano ayacuchano.

Las superficies de respuesta aparecen en las Figuras 5 a 10. Las superficies de respuesta para PK, KS y KCa, muestran comportamientos de cierta similitud que podrían resumirse indicando que la interacción del potasio agregado con el fósforo, azufre, o calcio, no es deseable, en especial cuando las dosis potásicas aumen-

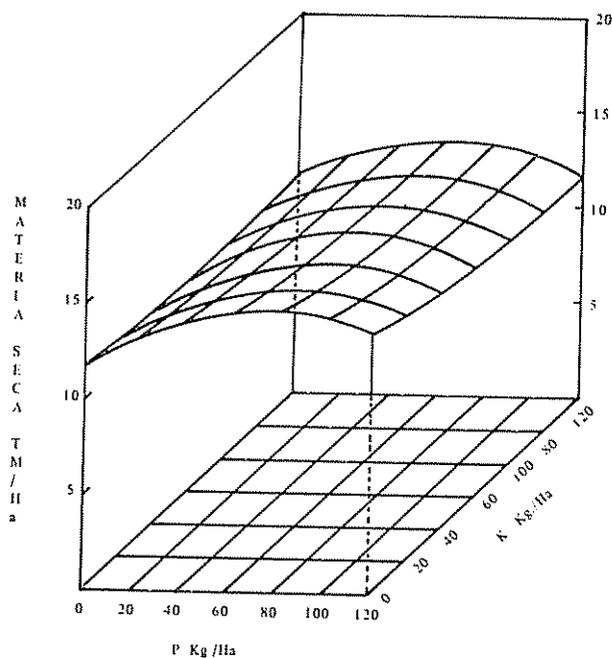


Fig. 5.—Superficie de respuesta de la asociación estudiada a la interacción P-K (nivel medio de los otros elementos)

tan, lo cual se traduce en el hecho de que la producción tiende a disminuir. Por el contrario, en la superficie de respuesta SCa se observa una interacción positiva, aumentando la producción con el incremento de las dosis de azufre y calcio. La interacción PCa determina que la influencia del fósforo en la producción es más favorable con dosis altas de calcio y, a su vez, la com-

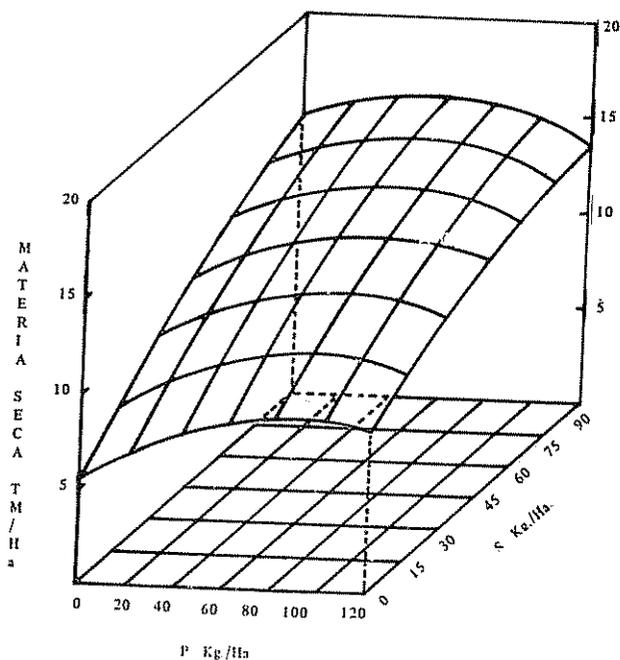


Fig. 6.—Superficie de respuesta de la asociación estudiada a la interacción P-S (nivel medio de los otros elementos)

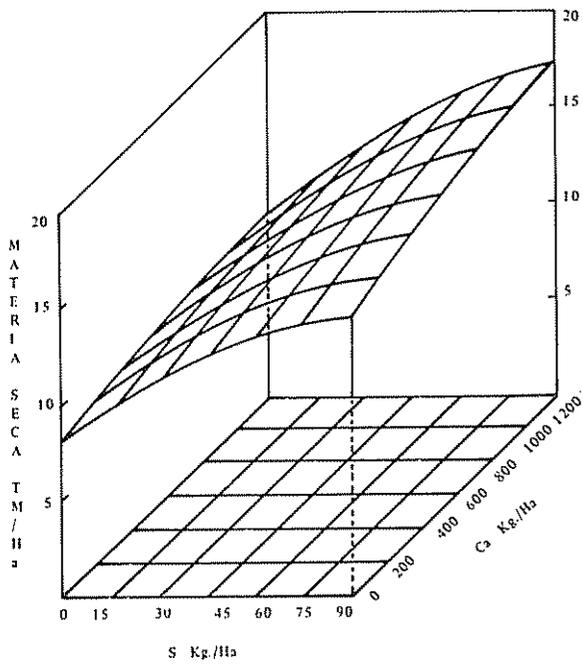


Fig. 7.—Superficie de respuesta de la asociación estudiada a la interacción P-Ca (nivel medio de los otros elementos)

binación PS demuestra una acción positiva en la producción hasta que la dosis de fósforo alcanza los 60 kg/ha, desde donde se presenta una inflexión decreciente.

Todo el análisis lleva a señalar que, en primer lugar, la fertilización con azufre es fundamental para el logro de una producción satisfactoria de la asociación

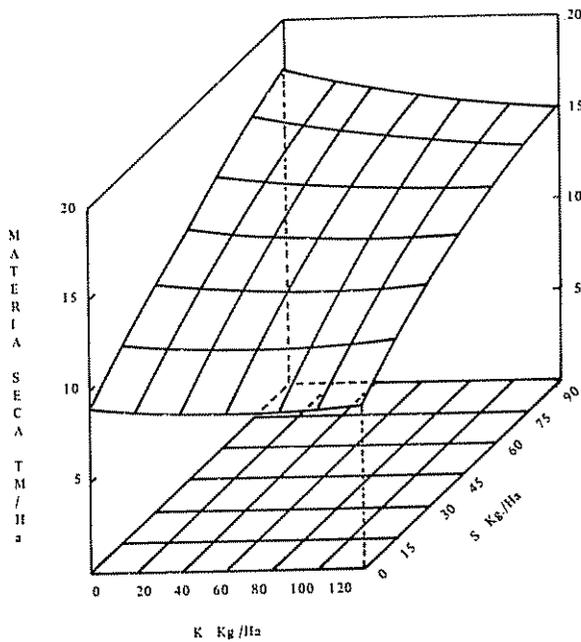


Fig. 8.—Superficie de respuesta de la asociación estudiada a la interacción K-S (nivel medio de los otros elementos)

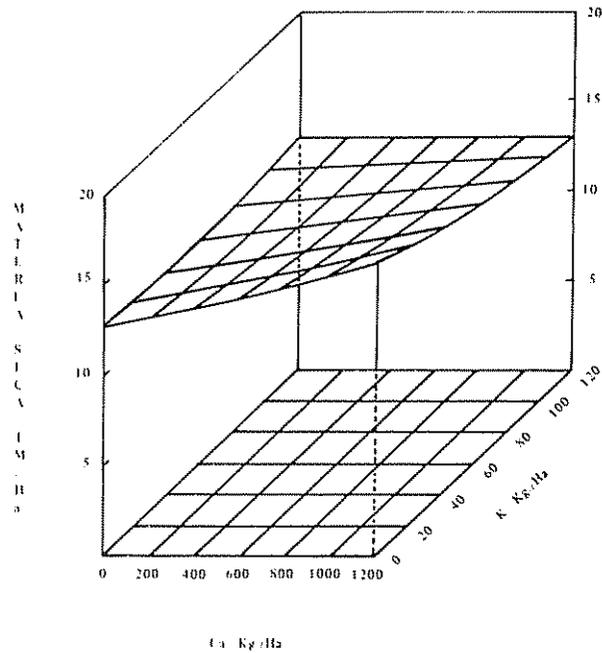


Fig. 9.—Superficie de respuesta de la asociación estudiada a la interacción Ca-K (nivel medio de los otros elementos)

trébol rojo-dactilis en los suelos de puna de Ayacucho, lo cual confirma datos anteriores de Ramírez (6) quien señaló la deficiencia del azufre en suelos y plantas de Allpachaka. El azufre, necesario para la formación proteínica, requerido por las plantas en proporciones parecidas a las del fósforo, es deficitario en suelos volcá-

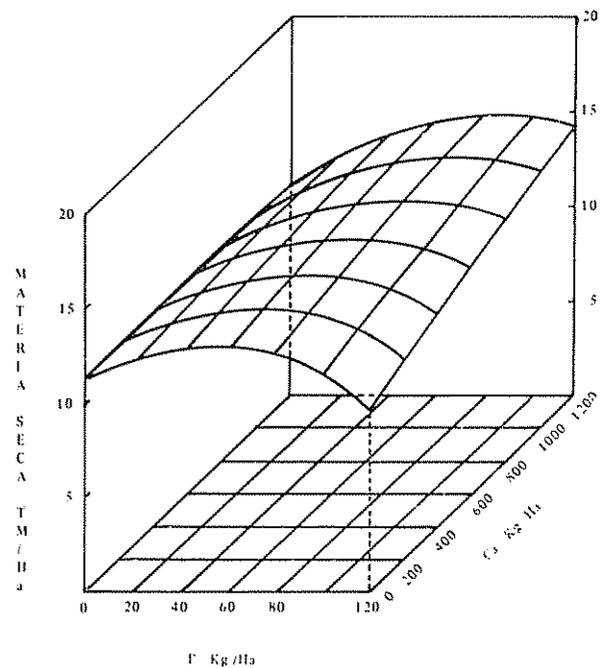


Fig. 10.—Superficie de respuesta de la asociación estudiada a la interacción S-Ca (nivel medio de los otros elementos)

nicos y ácidos a consecuencia de su retención (SO_4^{2-}) por compuestos aluminicos, entre ellos la alófana, siguiendo procesos de sorción similares a otros aniones como los fosfatos y molibdatos.

Como los suelos son ácidos, si las aplicaciones de azufre van acompañadas por calcio, el impacto en la producción es más favorable, tal como evidencia la superficie de respuesta. El calcio es importante en este caso no sólo por sus efectos más conocidos de corrector de acidez y mejorador de la aseguibilidad de fosfatos y sulfatos, sino por su incidencia en la mayor disponibilidad de molibdeno, microelemento indispensable para las reacciones de fijación simbiótica del nitrógeno por el *Rhizobium*. Trabajando también con trébol rojo y en suelos volcánicos de Chile, Weinberger y Wenzel (14), demostraron que el rendimiento y abastecimiento de nitrógeno de la leguminosa estaban en relación directa con el desarrollo de los *Rhizobium*, dependientes a su vez de la corrección del pH y disponibilidad de molibdeno, parte esencial de la nitrogenasa que interviene en la fijación simbiótica. Schenkel y Floody (9) también señalaron, en suelos deficientes en azufre y fósforo, la importancia del encalamiento para la supervivencia y multiplicación de los *Rhizobium*.

La relación P-producción es más compleja. En principio debe tenerse en cuenta que la relación suelo-planta no es dependiente de la dosis sino de los parámetros de intensidad o situación momentánea de disponibilidad del elemento, y de capacidad o poder de reposición de H_2PO_4 en este caso, por el suelo. El aumento de la producción con dosis altas en la interacción P-Ca puede deberse a que la disponibilidad de P se caracterice, como ha demostrado Fassbender (2) para otros suelos volcánicos, por el potencial de los fosfatos cálcicos ($p \text{H}_2\text{PO}_4 + 0,5 p \text{Ca}$). A bajos niveles, la ineffectividad de la interacción P-Ca se produciría por la retención del Ca como resultado del incremento de cargas negativas inducidas por la sorción de P (8), aparte de los aspectos típicos de la reacción del suelo. Así mismo, la producción fue afectada negativamente por dosis altas en la interacción P-S. Es posible que el anión PO_4^{3-} desplace al anión SO_4^{2-} , lixiviándose con el riego, quedando el suelo empobrecido en el anión que es más deficitario en la puna de Ayacucho.

La escasa influencia del K en el aumento de la producción es normal debido a la abundante disponibilidad (2,4 me / 100 g) de ese elemento. Diferentes estudios (1) han demostrado que el punto de transición a la deficiencia de K equivale a 0,65 me/100 g, o cifras un poco menores. Es de anotar que Smith y Smith (10) encontraron que la producción de trébol rojo no fue afectada por la fertilización potásica, en experimentos realizados en Madison (EE UU).

Óptimos productivos y económicos

Para definir las dosis óptimas de cada elemento que maximiza la producción de materia seca, se consideraron los términos lineales y cuadráticos proporcionados por el diseño Guadalupe (5):

$$(a) \quad Y = 10,5027 + 0,108768P - 0,000853 P^2$$

$$\frac{dY}{dP} = 0,108768 - 0,001706P$$

$$,, P = 63,75 \text{ kg/ha}$$

$$(b) \quad Y = 12,766 + 0,04847 K - 0,000357 K^2$$

$$\frac{dY}{dK} = 0,31584 - 0,004906 S = 0$$

$$,, K = 67,88 \text{ kg/ha}$$

$$(c) \quad Y = 6,7344 + 0,31384 S - 0,002453 S^2$$

$$\frac{dY}{dS} = 0,31584 - 0,004906 S = 0$$

$$,, S = 64,37 \text{ kg/ha}$$

Para el caso del calcio no se calculó el nivel óptimo por cuanto la ecuación de regresión se presentó lineal.

Para determinar los niveles económicamente óptimos de P, K, S, se tuvo en cuenta:

$$\text{Producto marginal} = \frac{\text{Precio Insumo}}{\text{Precio producto obtenido}}$$

$$(d) \quad 108,768 - 1,706 P = \frac{PP}{PY}$$

$$,, P = 55,28 \text{ kg/ha}$$

$$(e) \quad 48,475 - 0,714 K = \frac{PK}{PY}$$

$$,, K = 60,70 \text{ kg/ha}$$

$$(f) \quad 315,844 - 4,906 S = \frac{PS}{PY}$$

$$,, S = 61,35 \text{ kg/ha}$$

En el precio del insumo se consideró el valor del fertilizante, transporte, y jornales para su aplicación.

A nivel práctico, estimando tanto los análisis matemáticos como las condiciones del suelo, (y la extracción por las plantas que no aparece en este documento pero se determinó), se recomendaría que por cada 20.000 kg/ha de forraje producido se restituyesen al suelo los siguientes kg/ha de abonamiento: 30 de N, 55 de P, 60 de S, y 1.200 de Ca. La cantidad de calcio disminuiría a medida que se obtuviese un mejor pH, alrededor de 5,8 - 6,0. En cuanto al potasio, se iniciaría su

aplicación cuando el análisis del suelo mostrase valores cercanos a 0,65 me/100 g. Es un punto que podría aceptarse, hasta tener el cálculo de la inflexión del potasio hacia la deficiencia para la región.

Como demuestran los resultados, aún en las duras condiciones de los Andes Altos, aparece como posible un incremento sustancial de la productividad en determinados renglones agropecuarios. Ciertamente puede argüirse el empleo de riego en el presente experimento contrastando con las condiciones habituales del campesino. Sin embargo, en los Andes Altos hay presencia de corrientes de agua en muchos puntos que podrían ser mejor aprovechadas, y el incremento de la productividad haría factible descartar algunas tierras sin posibilidad de riego.

El uso de fertilizantes es otro problema discutible a primera vista, por cuanto la situación económica del campesino alto andino es precaria. No obstante, en el Perú hay yacimientos suficientes para la obtención de fósforo, azufre y calcio y, actualmente, se está alcanzando el autoabastecimiento en petróleo, lo cual abre buenas perspectivas para mejorar la producción de fertilizantes nitrogenados. En consecuencia, en apoyo del desarrollo agrario de los Andes Altos cabe sugerir el establecimiento de un programa de fertilizantes que, con el apoyo del crédito y tecnología, no representaría carga onerosa para el Estado, ni para los productores. El problema principal de los Andes Altos es que, con honrosas excepciones, falta intensidad y concentración de la investigación y otros servicios, para lograr soluciones que ayuden a mejorar las condiciones que el clima impone a la agricultura y al agricultor.

Resumen

El estudio se realizó en suelos volcánicos (distran-tepto, criandtepto) localizados en Allpachaka (Ayacucho, Perú), a 3.500 - 4.000 m. s.n.m. Esta región de los Andes Altos se caracteriza por su duro clima, con presencia de heladas alrededor de 100 días/año. El experimento de campo se efectuó para determinar la respuesta de la asociación trébol rojo (*Trifolium pratense* L.) - dactilis (*Dactylis glomerata* L.) a dosis crecientes de P, K, Ca y S (N constante 30 kg/ha). Se hicieron cortes sucesivos a los siete, once, y trece meses, después de la siembra.

La producción total aumentó desde un mínimo de 5.417 kg/ha ($P_0K_0S_0Ca_0$) a un máximo de 23.265 kg/ha (120 kg/ha P, cero K, 90 kg/ha S, 1.200 kg/ha Ca). Las mejores respuestas correspondieron a la aplicación de azufre, mientras que la fertilización con K no produjo diferencias significativas en la producción.

Literatura citada

1. FASSBENDER, H W Equilibrios catiónicos y disponibilidad de potasio en suelos de América Central. Turrialba 22: 388-397. 1972.
2. ———— Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba. IICA. Serie Libros y Materiales Educativos N° 2-i 1975 398 p.
3. IBAÑEZ, R. y TENORIO, G Fertilización N, P, K, S. Ca en dactilis y trébol rojo en suelos de puna. In V Reunión de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú Informe Huancayo, Perú, 1976 pp. 38-39.
4. MACKIE, F Prueba de efectividad de diferentes cepas de *Rhizobium* en trébol rojo (*Trifolium pratense*), en dos suelos ácidos de puna (3.500 y 4.000 m.s.n.m.) sin esterilizar In IV Reunión de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú Informe Ayacucho, Perú 1974. p. 14 (resumen)
5. PAEZ, GILBERTO y SILVA, T. Delinamento dos experimentos do adubação Brasília, IICA/EMBRAPA [1976] 55 p.
6. RAMIREZ, E El azufre en suelos y forrajes de la puna de Ayacucho In Programa de Investigaciones en pastos Informe N° 3 Ayacucho, UNSCH-COTESU, Perú, 1972 p. 7 (resumen)
7. RUIZ, C. Comportamiento de seis asociaciones de pastos cultivados, abonados y sin abonar, en la puna de Ayacucho In I Reunión de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú Informe Lima, Perú, 1970. pp. 23-24.
8. RYDEN, J.C. y SYERS, J.K. Calcium retention in response to phosphate sorption by soils. Soil Science Society of America Proceedings 40: 845-846. 1976.
9. SCHENKEL, G y FLOODY, TATIANA. Evaluación de la fertilidad de un suelo mediante la producción de materia seca en ensayos de macetas. IV. Determinación de la fórmula de fertilización mediante *Trifolium subterraneum* y *Lolium perenne* x *Lolium multiflorum*. Turrialba 21(4): 406-420. 1971.
10. SMITH, D. y SMITH, R.R. Responses of red clover to increasing rates of topdressed potassium fertilizer. Agronomy Journal 69: 45-48. 1977.
11. TAIPE, H. Producción de leche en la zona alto andina de Ayacucho (3.500 m.s.n.m.) a base de dos raciones durante la época seca. Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 1975 60 p.
12. ————, et al. Evaluación preliminar del comportamiento de cuatro asociaciones perennes de pastos cultivados en la puna sobre los 3.500 m.s.n.m. In V Reunión de Especialistas e Investigadores Forrajeros del Perú Informe Huancayo, Perú, 1976. pp. 43-44.
13. VOGEL, R. y ROULET, N. Comunicación sobre experimentos de pastos en Ayacucho. 2do. Informe Ayacucho, UNSCH-COTESU, 1967. 33 p.
14. WEINBERGER, P. y WENZEL, H. El molibdeno en suelos de cenizas volcánicas (Chile) y su influencia en el metabolismo de plantas de cultivo, especialmente en leguminosas Turrialba 23: 129-137. 1973.

Notas y Comentarios

Las cadenas de lípidos en la maduración de los bananos

La maduración de los frutos es un proceso complejo, todavía poco conocido. Es obvio que la madurez está asociada con ablandamiento del tejido y con incremento en el dulzor, y estos se correlacionan probablemente con un aumento en los sólidos solubles y en la permeabilidad del tejido frutal a moléculas pequeñas. Pero ¿qué está detrás de estos cambios?

Por muchos años los investigadores han tratado de probar la hipótesis de que en una fruta inmadura algunas enzimas se mantienen separadas de sus sustratos en compartimientos restringidos, parecidos a los lisosomas en las células animales, y que la maduración corresponde a la liberación de estas enzimas y sus subsecuentes efectos degradativos. Pero ha sido bastante difícil estudiar las fracciones subcelulares en el tejido del fruto y esta cuestión todavía no está resuelta. Neil Wade y David Bishop, de la Unidad de Fisiología Vegetal del CSIRO, en North Ryde, Nueva Gales del Sur, Australia, han tratado de darle un rodeo al problema estudiando los cambios en la composición de los lípidos en bananos en maduración (*Biochimica et Biophysica Acta* vol. 529, p. 45-1).

Es algo fácil extraer los lípidos totales de los bananos, y separar los lípidos en fracciones, tales como lípidos neutrales, glicolípidos y fosfolípidos. De estos, los lípidos neutrales probablemente representan moléculas de almacenamiento, mientras que los glicolípidos y los fosfolípidos son componentes de membranas subcelulares. El análisis de los glicolípidos y los fosfolípidos durante la maduración puede, por consiguiente, proveer una mejor comprensión de los cambios en las propiedades de la membrana.

Wade y Bishop no encontraron cambio en el contenido de lípidos totales durante la maduración, y tampoco en las proporciones de las tres clases. Pero cuando miraron a los ácidos grasos realmente presentes en las fracciones glicolípida y fosfolípida notaron cambios significativos.

En la fruta inmadura, se detectaron casi una docena de ácidos grasos componentes diferentes, en los que predominaban ácido palmítico (16 átomos de carbono sin ligazones dobles) y ácido linoleico (18 átomos de carbono, dos ligazones dobles). Conforme avanza la madurez las proporciones de ambos declinan mientras que aumenta la proporción de ácido linoléico (18 átomos de carbón, tres ligazones dobles). El efecto neto, teniendo en cuenta todos los ácidos grasos componentes, es un incremento en la longitud de las cadenas y en el número promedio de ligazones dobles. Ambos cambios es probable que estén asociados una fluidez más grande (así como la margarina con un alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados es más fácil de untar que la mantequilla). La evidencia derivada de la composición de los lípidos es que las membranas subcelulares en el banano maduro son más fluidas que las de la fruta inmadura.

Wade y Bishop sometieron esto a una prueba ligeramente más directa. Extrajeron fosfolípidos de bananos en varios estados de maduración y prepararon ellos vesículas artificiales de membranas o liposomas. Usando un espectroscopio molecular, midieron entonces la fluidez de estas membranas artificiales, y encontraron un incremento significativo en fluidez durante la maduración. La evidencia todavía no es conclusiva, pero favorece la antigua sugerencia de que muchos de los cambios en la maduración del fruto emergen de una aumentada fluidez y permeabilidad de las membranas subcelulares.

Publicaciones

Ecosistemas de Honduras. La Asociación Hondureña de Ecología ha publicado dos números de su boletín *Ecosistemas de Honduras*. El boletín, que será publicado mensualmente, servirá para dar información sobre el estado actual del medio ambiente de Honduras y para informar a los miembros de la Asociación y al público en general de las actividades de este grupo conservacionista. La Asociación fue creada en 1976. La dirección es: AHE, Departamento de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa.

Cultivos regados con agua de mar

Linajes de trigo, cebada y tomates que puede crecer en suelos regados con agua de mar han sido desarrollados en la Universidad de California. Mediante el desarrollo de variedades de cultivo alimenticios que prosperan en condiciones altamente salinas, los técnicos del Departamento de Fisiología Vegetal de la Universidad esperan abrir millones de hectáreas de costas, hasta ahora yermas, a la producción de alimentos. Su trabajo puede ser particularmente importante para los países del Tercer Mundo, pero también es significativo para los agricultores de California, muchos de los cuales batallan constantemente con problemas de suministros de aguas salobres.

Los resultados obtenidos hasta ahora por el equipo de investigadores han sido muy promisorios. Se han cosechado dos cultivos de cebada, irrigados solamente con agua de mar, en parcelas cercanas al Laboratorio Marino Bodega de la Universidad, unos 80 kilómetros al norte de San Francisco. Los rendimientos han sido más o menos iguales al promedio mundial.

Las líneas de cebada tolerantes a la sal fueron desarrolladas por un proceso de seleccionar las plantas más vigorosas de un cultivo y sembrando sus semillas en la siguiente campaña. El mismo principio se está siguiendo para desarrollar trigo tolerante a la sal. Este experimento está todavía en sus etapas iniciales, pero ya el rendimiento se acerca a la mitad del promedio de Estados Unidos.

Los tomates presentan un problema grande, porque a diferencia del trigo y la cebada, no existen numerosas variedades que puedan ser seleccionadas por su tolerancia al agua salada. Dale Rush ha cruzado con éxito un tomate cultivado comercialmente en California con una variedad silvestre de las Islas Galápagos *Lycopersicon chesmanii*, en Ecuador. Este último tipo, aunque no produce frutos comestibles, crece a unos dos metros de la línea de alta marea, en su estado natural. El resultado del cruce es un tomate pequeño de una pulgada de diámetro que tiene un sabor salado agradable. El trabajo continuará para tratar de obtener tomates más grandes que se convertirían en un producto comercial. Rush estima que hay 35 000 kilómetros de costas desiertas que potencialmente podrían ser regadas con agua de mar. "Aun si sólo cinco o diez por ciento de esta tierra fuera usada" dice Rush "ello significaría todavía un incremento enorme en la producción mundial de alimentos".

Enzimas en el ataque de la cascabel

Mucho del daño masivo en los tejidos infligido por el veneno de la serpiente cascabel es causado por un ataque enzimático, conforme un trabajo recién completado por Anthony Tu y Jon Bjarnason, de la Universidad del Estado de Colorado, en Fort Collins. Los dos científicos han purificado algunos miligramos de cinco diferentes proteínas, en una extracción masiva que comenzó con 20 gramos de veneno crudo de serpiente (*Biochemistry* Vol. 17, p. 3395). Cada una de las proteínas resultó ser una proteasa (enzima degradante de la proteína) que causa un rápido daño celular y hemorragia extensiva.

Todas las enzimas dependen del zinc para su acción inductora de hemorragia en la víctima de la serpiente. Un antidoto a una mordedura puede ser, por consiguiente, la inyección rápida de un agente quelatante que secuestre ese metal y prive así a la enzima de su cofactor esencial.

Titration method to estimate the root surface area of coffee plants^{*1/} ————— LUIS CARLOS da SILVA RAMOS^{**}, COARACY M. FRANCO^{***},

————— M.M. ALVES DE LIMA^{****}

RESUMO

Obteve-se uma fórmula para calcular a área do sistema radicular do cafeeiro, a partir dos valores relativos obtidos pelo método de titulação. Utilizaram-se de segmentos de raízes previamente padronizados, nos quais foram medidas a área real e a área relativa, que é determinada pelo método titulométrico. A conversão é obtida pela fórmula:

$$Y = \frac{mVx}{nvK}$$

Y = área em cm²; x = volume de titulante (KOH 0,15N) gasto em cm³; m e n, a normalidade do titulante e do ácido (HCl 3N); V = volume de água destilada em cm³; v = volume de alíquota em cm³; e K uma constante (0,0117 cm).

Sugere-se o emprego desta metodologia para estudos de sistemas radiculares de outras espécies.

Introduction

SEVERAL methods have been used to evaluate the root system of plants as reviewed by Schurman and Goedewaagen (9). Some very interesting aspects of this subject are also discussed by Russell (7). Special apparatus for evaluation of root systems have been developed: Pinkas (4) presented a method to measure volume of roots and Rowse and Phillips (6) described an apparatus to evaluate the total length of roots based on the method of Neuman (2). The Wilde and Voigt (10) technique to evaluate the root surface area was modified by Carley and Watson (1) and used for the root system of coffee plant by Ramos and Lima (5). Radioactivity methods have been used by a few authors including Saiz del Rio and others (8) in studies of roots distribution of coffee in the soil. Nutman (3) measured directly the

length and area of root systems of adult coffee plants and found average values of 22.76 km and 463 m² per plant.

Subjective values (grade points) are also employed to evaluate root systems; however data obtained from direct measurements are more accurate. The most frequent parameters employed are fresh weight, dry weight and maximum length of the roots. Root weight measurements do not take into account the diameter of roots and consequently one single root with a large diameter would be equal in weight to many roots of small diameter which have a much larger absorption surface. The measurements of maximum root length give a very poor estimation about the absorbing surface or volume of root systems.

Measurements of root surface area are the most precise method to study root systems. Wilde and Voigt (10) presented a titration method for estimation of root surface area. Carley and Watson (1) modified slightly the titration method and also proposed a gravimetric method for the same purpose. The titration method only gives relative values between the root systems studied. The gravimetric method is quicker but requires an appropriate balance. The titration method despite being slower is more precise and easily operated. This method also permits the manipulation of a

^o Received for publication October 30th 1978.

^{1/} Partially financed by Agronomic Institute and Brazilian Institute of Coffee.

^{**} Research Assistant, Dept. Genetics, Agronomic Institute, C.P. 28, Campinas, SP, and Research Fellow of National Council of Research and Technology (CNPq).

^{***} Senior Researcher, Brazilian Institute of Coffee, Campinas, SP.

^{****} Research Assistant, Dept. Genetics, Agronomic Institute, Campinas, SP.

greater number of plants simultaneously which would compensate for its slowness.

The purpose of this work is to correlate the relative values obtained with the titration method to real values of coffee root areas.

Material and methods

In order to obtain a correlation of the relative values of root surface given by the titration method to real area values, cylindrical and conical segments of *Coffea arabica* cv 'Catuaí' roots were carefully chosen. The original method was slightly modified in the following way: (a) to avoid an excess of acid absorption, the roots were not allowed to dry but were kept constantly in distilled water as soon as removed from the plants; the roots were drained to remove the excess of water before dipping in the acid solution; (b) a KOH solution of low normality (0.15 N) was used to give more accuracy in the burette; (c) a prewashing of the roots with 0.1 N HCl was adopted to avoid a lowering of the standard 3.0 N HCl solution.

Ten replicates of straight and smooth root segments were used. Five root segments of higher diameters were used for five replicates and ten root segments of smaller diameters for the others. The number of segments per replicate was increased to compensate the decrease in total root surface due to smaller diameters.

The surface area of each root segment was determined by measurements of basal and apical diameters and length with a pachymeter. For calculation of surface area, the root segments were considered as truncate cones:

$$S = \frac{\pi}{4} 2L(D+d) + D^2 + d^2 \dots [1]$$

where S = surface (cm²), L = root length (cm), D = basal diameter (cm), and d = apical diameter (cm).

The length of the root segment was used in the place of generatrix of the original formula. This substitution did not alter the final values since the root segments were very thin and long. When the calculated values of generatrix were introduced, there was no difference in the final results.

The relative values for the root surface area by the titration method was obtained as the following:

- 1) Immersion of root segments in 0.1 N HCl for 3 sec., and drained for 5 min.
- 2) Dipping of root segments in 3 N HCl for 15 sec., and drained for 10 min.
- 3) Immersion in 250 ml of distilled water with magnetic stirring for 15 min.
- 4) Titration of 100 ml of 3) with 0.15 N KOH with phenolphthaleine.

- 5) Calculation of the 3 N HCl volume titrated by 0.15 N KOH:

$$3 \text{ N HCl volume} = \frac{0.15 \text{ N KOH volume}}{8}$$

- 6) Calculation of the film thickness (K) of 3 N HCl adsorbed to the roots surface segments:

$$K = \frac{\text{volume of 3 N HCl adsorbed}}{\text{measured surface}} \dots [2]$$

Results and discussion

The averaged diameters of root segments and their measured surfaces, the volume of HCl adsorbed, the volume of titrating KOH and the estimated thickness of the film of adsorbed HCl (K) are summarized in Table 1.

The variation of the measured surface (Table 1) was due to a difference in size of the root segments selected.

There is no correlation ($r = 0.005$ N.S.) between the thickness of the film (K) and the diameter of the root segments. This demonstrates that the thickness of

Table 1.—Volumes of titrating KOH 0.15 N, HCl adsorbed, measured surface of root segments, estimated thickness of the film of adsorbed HCl (K), and averaged diameters (D) of root segments of coffee plants.

Replicate	KOH 0.15 N	HCl 3N	area	K	D
Nº	cm ³	cm ³	cm ²	mm	mm
1	3.15	0.394	30.70	0.1283	4.18
2	1.70	0.213	19.27	0.1102	3.22
3	1.20	0.150	15.04	0.1000	2.45
4	1.00	0.125	11.65	0.1073	2.14
5	1.00	0.125	10.32	0.1211	2.08
6	1.95	0.244	21.72	0.1122	1.68
7	1.65	0.206	15.71	0.1313	1.35
8	1.70	0.213	18.17	0.1170	1.48
9	1.10	0.137	11.71	0.1175	1.12
10	0.95	0.119	10.18	0.1167	1.18
mean	1.54	0.192	16.45	0.1170	2.09
C.V				8%	

the film is independent of variation in diameters of the root segments studied. This fact assures the application of this method for the root system of plants which have a great deal of variation in the root diameters.

The volumes of HCl adsorbed by the root segments were directly proportional to the measured surface of the segments as can be demonstrated by

$$Y = 74.64 \frac{mV}{nv} x + 2.079; \dots \dots \dots [3]$$

$$r = 0.98 (P \leq 0.001)$$

where Y is the calculated root surface (cm^2), m and n the concentrations (N) of base and acid respectively, V and v the respective volumes (cm^3) of the distilled water and the aliquot, X the volume of the titrated solution spent (cm^3). It was observed that the time of immersion of the roots in HCl was very critical. The volume of adsorbed HCl 3 N varies a great deal with time of immersion.

The normality of the titrating KOH should be increased or lowered if a larger or smaller root system were studied. Dead roots should be removed in this method since it was devised to estimate the surface of alive roots only.

Using the averaged thickness of the film of HCl 3 N (K), it is possible to obtain the estimated root surface:

$$Y = \frac{mVx}{nvK} \dots \dots \dots [4]$$

where Y is the estimated root surface (cm^2), x is the volume of titrated KOH (cm^3), m and n the concentration (N) of KOH and HCl respectively, V and v the volumes (cm^3) of distilled water and the aliquot, and K a constant equal to 0.0117 cm.

Considering the concentrations of KOH and HCl and the volumes of distilled water and aliquot used throughout this work, the formula (4) is reduced to

$$Y = 10.684 x \dots \dots \dots [5]$$

The estimated values of root surface by the formula [4] are slightly superior to those calculated by the formula [3]. The formula [4] is preferable because the data of area obtained with formula [1] approach the real areas by inferior values thus compensating that difference.

This method allows the detailed study of the effects of physical, biological and chemical agents as well as genotypic differences within root systems of plants. This method could be used with other plant species because the high normality of HCl (3 N) used will eliminate any specific difference in adsorption.

Abstract

A formula was deduced to convert the indexes of relative area of the root system obtained by the titration method into the real numerical area of the coffee plant root system:

$$Y = \frac{mVx}{nvK}$$

where Y = root area in cm^2 , x = volume of hydroxide solution spent in the titration in cm^3 , m = normality of the hydroxide solution, n = normality of the acid solution, V = volume of distilled water used, v = volume of the aliquot taken from the acid solution for titration, and K = a constant with the value of 0.0117 cm.

The use of this method is suggested for determining the root surface area of coffee plants and other species.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to Dr. Maro R. Sondahl for the English review of the text.

Literature Cited

- CARLEY, H.E. and WATSON, R.D. A new gravimetric method for estimating root-surface areas. *Soil Science* 102:289-291 1966.
- NEWMAN, E. I. A method of estimating the total length of root in a sample. *Journal of Applied Ecology* 3:139-145 1966
- NUTMAN, F.J. The root system of *Coffea arabica* III. The spatial distribution of the absorbing area of the root. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 2:293-302. 1934.
- PINKAS, L.L.H. A method of measuring the volume of small root systems. *Agronomy Journal* 56:90-91 1964.
- RAMOS, L.C.S. and LIMA, M.M.A. Superfície do sistema radicular de cafeeiros. Resumos do IV Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Caxambú, MG., 1976.
- ROWSE, H.R. and PHILLIPS, J.A. An instrument for estimating the total length of root in a sample. *The Journal of Applied Ecology* 11 (1): 309-314, 1974.
- RUSSELL, R.S. Los sistemas radiculares y la nutrición de las plantas: nuevos enfoques. *Endeavour* 29 (107): 60-66, 1970.
- SAIZ DEL RIO, J.F.; FERNANDEZ, C.E. and BELLAVITA, O. Distribution of absorbing capacity of coffee roots determined by radioactive tracers. *American Society for Horticultural Science* 77: 240-244. 1961
- SCHUURMAN, J.J. and GOEDEWAAGEN, M.A.J. Methods for the examination of root systems and roots. Centre of Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen (Netherlands), 1971. 86 p.
- WILDE, S.A. and VOIGT, G.K. Absorption-transpiration quotient of nursery stock. *Journal of Forestry*, Washington 47 (8): 643-645. 1949.

Notas y Comentarios

Reunión de Producción Animal - 1979

La Séptima Reunión Latinoamericana de Producción Animal se celebrará en la ciudad de Panamá, del 23 al 29 de setiembre de 1979. El certamen está auspiciado por la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) y se está organizando por la Asociación Panameña de Producción Animal (APPA), a la que ha brindado su apoyo el gobierno de Panamá.

Se presentarán trabajos científicos en las secciones de Nutrición de no Rumiantes, Nutrición de Rumiantes, Pastos y Forrajes, Genética, Reproducción y Fisiología, y Socio-Economía. Además, el programa incluye dos seminarios sobre "Importancia de los ovino; y caprinos en América Latina" y "Cruzamiento de ganado lechero". Se efectuará un día de campo para dar a conocer el desarrollo de la ganadería en Panamá.

La sede de Panamá fue acordada en ALPA-77 realizada en La Habana. La dirección del comité organizador de ALPA-79 es: Apartado 4781, Panamá 5, Panamá.

Reunión Brasileña de la Ciencia de la Información

Del 4 al 9 de marzo de 1979 se realizará, en Rio de Janeiro, la Segunda Reunión Brasileña de Ciencia de Información. La reunión está auspiciada por el Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT), organismo del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

El tema central del certamen será el de "Información científica y tecnológica, energía para el desarrollo". Los cuatro temas de trabajo, en relación con la información, son: a) Infraestructura; b) Estructura; c) Sistemas de Información; y d) Tecnología.

Habrá además un Seminario sobre la información en ciencia y tecnología para los países en desarrollo.

La Secretaría de la reunión está localizada en la rua Almtc. Cochrane 202, CP 1885- Rio de Janeiro, Brasil. La Coordinadora General es la Sra. Léa de Aquino.

Cosecha total y única en un cultivo

La compañía sueca Kockums Construction AB ha anunciado una tecnología integrada llamada cosecha total del cultivo que puede hacer que la agricultura se parezca a la minería. Su proceso usa cosechadoras de forraje de alta capacidad para recoger todas las partes del cultivo, las que se trasladan a una unidad procesadora central donde es separada en grano, fracciones pesadas (principalmente paja de cereales) y fracciones ligeras (granza, malezas, otros residuos orgánicos) (*New Scientist* vol. 79, p. 558).

La ventaja que se anuncia es que se usa la cosecha entera, a diferencia del método normal de cosecha de cereales que corta la paja, con la espiga del grano, la hace pasar por una trilladora, que retiene el grano y arroja la paja para ser embalada o quemada.

El método ha sido iniciado por Kockums con una planta piloto en Hogesta y una segunda planta en escala comercial en Kopingebro que comenzará a operar a fines de 1978. El método Kockums es un paquete que comienza con cosechadoras gigantes de forraje, de un costo de US\$ 120 000, basadas en máquinas norteamericanas. Una diferencia es una cabeza cortadora que corta la cosecha en largos de 30 a 50 milímetros. Estas son pasadas a remolques desmontables y llevados a la factoría. La cosechadora se traga todo el cultivo esté seco o húmedo y puede ser usado fuera de la campaña cerealera para forraje o colza.

El sistema sueco usa un tambor secador rotatorio que separa el grano primero de las fracciones ligeras y pesadas. Las fracciones ligeras se destinan a la alimentación animal y tienen una digestibilidad alta después de pasar por el tambor. La fracción pesada, principalmente paja, puede ser tratada con sustancias alcalinas para convertirse en "paja nutritivamente mejorada" que se usa como alimento para el ganado, o también para su conversión en celulosa o como pulpa para papel.

Pasto resistente al dióxido de azufre

Hemos comentado que en California ciertas líneas de cebada y tomate han evolucionado, con ayuda del hombre, hasta crecer y fructificar en tierras regadas con agua de mar (Cf. *Turrialba* vol. 28 p. 302). Ahora llegan noticias de que se ha desarrollado un pasto resistente a la polución por el dióxido de carbono, según informan el Profesor A. D. Bradshaw y colaboradores de la Universidad de Liverpool, Departamento de Botánica, en *Nature* (vol. 276, p. 493).

Es conocido el caso de las mariposas de color oscuro que gozan de la ventaja de estar camufladas más eficientemente cuando se posaban en árboles ennegrecidos por la polución industrial en ciertas zonas fabriles. Tales mariposas aparecieron en el noroeste industrial de Inglaterra conforme los árboles que frecuentaban iban poniéndose de color más oscuro como resultado de polución del aire. Esta es una de las demostraciones más convincentes de que todavía opera la evolución mediante el mecanismo de la selección natural.

Los botánicos de Liverpool han encontrado ahora que el ballico (*Lolium perenne* L.) que crece en el centro de Liverpool ha desarrollado, en forma muy similar a las mariposas, formas más resistentes a la polución. Bradshaw y sus colegas compararon ballicos del centro de Liverpool, donde los niveles de SO₂, en los novecientos cincuenta y sesenta llegaban a cifras de 600 a 700 microgramos por metro cúbico, con aquellos de una zona rural cerca de Liverpool, en la que las concentraciones de SO₂ eran mucho más bajas (unos 80 µg/m³) en esa zona. Tomaron 36 clones de cada línea y los expusieron por 8 semanas a concentraciones bajas y altas de SO₂ en el laboratorio (35 µg/m³ y 650 µg/m³).

Los pastos de la zona rural no crecieron tan profundamente como los clones urbanos en una atmósfera altamente contaminada. Además, diferentes clones de ambas poblaciones mostraron una amplia variación en su respuesta a la fumigación con SO₂; debido a variación genética. Hubo también mucho menor variación entre clones del centro de la ciudad, posiblemente porque los clones menos tolerantes al SO₂ habían sido eliminados por selección natural. El grupo de Liverpool señala una consecuencia práctica de su hallazgo: que los estimados del daño que el SO₂ inflige a las plantas, basadas en estudios de laboratorio, podrían ser muy altos. En el campo, las formas tolerantes podrían compensar el daño sufrido por los tipos susceptibles.

Publicaciones

Producción Animal. Con fecha setiembre de 1978 ha aparecido el primer número de la revista *Producción Animal*, órgano de la Asociación Panameña de Producción Animal, (APPA), destinada a difundir los trabajos técnicos que se presentan en las reuniones de APPA, así como también publicar trabajos y experiencias que sean útiles para el mejoramiento de la producción pecuaria en Panamá. El primer número tiene noticias de la Asociación y de la entidad a la que está afiliada, la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), así como artículos cortos sobre temas ganaderos del país.

El Director es Gabriel de Saint Malo y el editor es Alberto Velázquez. La dirección es: Apartado 4781, Panamá 5, Panamá.

Serie de Textos en República Dominicana. La Escuela Agrícola Salesiana, de La Vega, República Dominicana, ha iniciado la publicación de textos de enseñanza para sus necesidades docentes. El primer número corresponde a "Genética General y Aplicada" del Ingeniero Agrónomo Ruperto Alejandro Mercedes. Se trata de un librito de 127 páginas, distribuido en enero de 1978, que constituye una buena introducción a la genética, abarcando temas tan apartados como los orgánulos intracelulares, los experimentos originales de Mendel hasta la gametogénesis, tanto animal como vegetal. La última parte (IV), de más de 40 páginas, trata de la genética aplicada, ocupándose del mejoramiento vegetal y del animal.

Efectos del cloromequat en cultivares resistentes y susceptibles a sequía de cereales de primavera*¹

M. ROJAS GARCIDUEÑAS**, HILDA GAMEZ**

ABSTRACT

Sorghum and maize, both susceptible and resistant to drought, were treated before planting by immersing the seeds in chlormequat 4000 ppm then grown in plastic bags with 1 kg soil in the greenhouse in such a manner that water was lost by transpiration only. Chlormequat determined reduction in height and leaf area. Also water loss was reduced by chlormequat but this effect was apparent in drought susceptible plants only. It seems therefore, that under drought conditions there is the alternative of either using a drought, resistant cultivar or using a susceptible one treated with chlormequat, but no advantage is obtained from the application of chlormequat to drought, resistant cultivars.

Introducción

EL cloromequat (sinonimia: CCC; cloruro de clorocolina: Cycocel; Tur) es un fitoregulador a base de cloro-etil-dimetilamonio aparecido en 1964. Se ha estudiado en muchas especies, sobre todo en trigo, conociéndose su efecto inductor de resistencia al frío, sequía y acame o vuelco y su capacidad de aumentar el rendimiento en ciertas circunstancias y de inducir baja estatura en ciertas variedades (1, 13).

Las investigaciones indican que el cloromequat actúa diferentemente en cultivares de la misma especie, especialmente entre los de talla alta y baja (2, 6, 10); pero no hay, aparentemente, estudios comparativos de su efecto en cultivares resistentes y susceptibles a sequía. Existen pocos trabajos sobre el efecto del cloromequat en maíz, pero parece que su acción es similar a la observada en otros cereales (5, 7, 9, 11, 12).

El presente trabajo partió de la hipótesis de que siendo el cloromequat un antigiberélico (13) y sabiendo que la giberelina actúa normalizando la altura de cultivares enanos pero sin inducir gigantismo en los normales, es posible que la inducción de resistencia

a la sequía se presente solamente en cultivares susceptibles a ella pero no en los que ya poseen resistencia genética.

Metodología

El presente trabajo se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Monterrey (México). La investigación se dividió en dos experimentos sucesivos en el invernadero. En el primero se usó sorgo (*Sorghum bicolor*) cv 'BR-79', susceptible a la sequía, y el cv '393' resistente a la sequía. En el segundo experimento se usó maíz (*Zea mays*) cv 'Nuevo León Híbrido 3' (NL-H3) susceptible a la sequía y el cv 'Sintético Precoz' (SP) resistente a la sequía.

En ambos experimentos la semilla se sujetó a dos tratamientos de pre-siembra: 1) Inmersión durante 24 hr en cloromequat a 4000 ppm 2) Inmersión durante 24 hr en agua. Se sembraron en bolsas de polietileno con 1 kg de suelo, en invernadero, teniendo 6 repeticiones en disposición al azar. Al iniciarse la 4a hoja se agregó agua al 80 por ciento de la capacidad de campo y se cerraron de inmediato las bolsas dejando libre solamente la plántula. Las bolsas se pesaron en fechas sucesivas registrándose así el agua perdida por transpiración. Al terminar el experimento se midió la altura de la hoja inferior a la superior y el área de la 5a hoja de cada plántula.

* Recibido para publicación el 21 de julio de 1978.

^{1/} Se agradece la ayuda del Dr. G. de Alba en la evaluación estadística de los datos experimentales.

** Departamento de Biología, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores, Sucursal de Correos "J", Monterrey, N. L., México.

Cuadro 1. Agua transpirada (gramos) en fechas sucesivas por plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*) tratadas con cloromequat y no tratadas. Datos promedio de 6 repeticiones en invernadero.

Cultivar	Tratamiento	ppm	Días de transpiración			
			5	10	15	20
BR-79	Cloromequat	4000	36	75	105	118
BR-79	Testigo		70	116	140	149
393	Cloromequat	4000	52	93	120	131
393	Testigo		59	106	129	139

DMS a los 10 días = 34,9; DMS a los 20 días = 21,1

Resultados

Experimento con sorgo

Los resultados obtenidos con la aplicación del cloromequat sobre la tasa de transpiración del sorgo se presentan en el Cuadro 1. Se advierte que el cloromequat redujo la tasa de transpiración en el cv 'BR-79' susceptible a sequía desde los primeros días y el efecto fue consistente durante el tiempo de observación, aunque al final parece ser menos intenso lo que probablemente se debe a que las plantas testigo, habiendo perdido más agua, estaban en mayor stress hídrico y por tanto retenían el agua con mayor fuerza.

En general el cloromequat determinó en el cv 'BR-79', susceptible a la sequía una disminución en la pérdida de agua entre 50 por ciento (primeras fechas) y

Cuadro 2. Altura, desarrollo foliar y peso de plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*) tratadas con cloromequat y no tratadas. Datos tomados a los 20 días de transpirar sin riego. Promedios de 6 repeticiones en invernadero.

Cultivar	Tratamiento	ppm	Altura cm	Area foliar cm ²	P. húmedo/P. seco g
BR-79	Cloromequat	4000	17,8	20,8	2,27/1,05 = 2,16
BR-79	Testigo		19,5	23,0	2,20/1,12 = 1,96
393	Cloromequat	4000	17,4	24,2	2,21/0,98 = 2,25
393	Testigo		19,7	24,7	2,63/1,16 = 2,27

Cuadro 3. Agua transpirada (gramos) en fechas sucesivas por plantas de maíz (*Zea mays*) tratadas con cloromequat y no tratadas. Datos promedio de 6 repeticiones en invernadero.

Cultivar	Tratamiento	ppm	Días de transpiración			
			5	15	25	35
NL-H3	Cloromequat	4000	71	178	212	231
NL-H3	Testigo		98	264	325	345
SP	Cloromequat	4000	97	250	288	291
SP	Testigo		90	205	240	257

DMS a los 15 días = 54,5;

DMS a los 25 días = 83,7;

DMS a los 35 días = 85,6

20 por ciento (últimas fechas) con respecto al testigo. En el cv '393' resistente a sequía el efecto fue mucho menor, del 10 al 5 por ciento respecto al testigo, lo que constituye una gran diferencia entre ambos cultivares.

En el Cuadro 2 se presentan los efectos del producto con respecto al desarrollo de las plantas. El cloromequat redujo la altura en ambos cultivares de modo similar. En cambio el desarrollo de las hojas fue reprimido con mayor intensidad en el cultivar 'BR179' susceptible a sequía, lo que corrobora los datos del Cuadro 1. Quizá como un efecto la relación entre el peso seco y el peso húmedo es mayor, con respecto a su testigo, en el cultivar susceptible a sequía que en el resistente, con respecto a su testigo, o sea que el cloromequat aumentó la capacidad de guardar el agua pero solamente en el cultivar susceptible a la sequía.

Cuadro 4. Altura y desarrollo foliar en plantas de maíz (*Zea mays*) tratadas con cloromequat y no tratadas. Datos tomados a los 25 días de transpirar sin riego. Promedios de 6 repeticiones en invernadero.

Cultivar	Tratamiento	ppm	Altura de la 1ª a 5ª hoja (cm)	Area foliar 5ª hoja (cm ²)
NL-H3	Cloromequat	4000	12,1	73,8
NL-H3	Testigo		16,0	95,4
SP	Cloromequat	4000	12,6	77,8
SP	Testigo		16,5	88,6

Experimento con maíz

El Cuadro 3 presenta el efecto del clormequat en la transpiración, medida como pérdida de peso. Puede verse que fue eficiente en reducir la transpiración en el cv 'NL-H3', susceptible a sequía, en un 30 por ciento; en cambio en el cv 'SP', resistente a sequía, el efecto fue inverso. Por otra parte los valores de transpiración del Cuadro 3 comparados con los del Cuadro 1 muestran que el maíz transpiró con mayor intensidad que el sorgo.

De igual manera que en el sorgo, el clormequat determinó en el maíz una reducción en altura y en el área de las hojas, pero el efecto fue más intenso en el cv 'NL-H3' susceptible a sequía (Cuadro 4).

Discusión

Los efectos determinados por el clormequat fueron similares en sorgo y maíz, si bien mucho más notables en maíz tal vez porque la tasa de transpiración y por tanto el stress de sequía era más contrastante en los cultivares de maíz que en los de sorgo.

El efecto del clormequat con respecto a la altura es en general el de acortarla incluso en maíz y sorgo (4, 13); sin embargo la literatura referente a estudios comparativos entre cultivares normales y enanos es conflictiva (6, 8, 10). En esta investigación ambos cultivares eran de estatura similar y el clormequat determinó un menor desarrollo de tallo y hojas en todos los casos, siendo, no obstante, su efecto mucho más intenso sobre los cultivares susceptibles a sequía en comparación con los resistentes.

Los efectos más interesantes del clormequat se refieren a la transpiración. Como era de esperarse por la literatura (13) y por un experimento de campo previo (12) el producto redujo la pérdida de agua, pero en esta investigación se hizo claro que ello sucede solamente en los cultivares susceptibles a sequía, pero no en los resistentes. En la Fig. 1 se advierte este efecto diferencial y se ve también que es más intenso en maíz que en sorgo quizá por la mayor tasa de transpiración.

La acción del clormequat se ha explicado como antigiberélica y ligada con el metabolismo del calcio (3). De acuerdo con esto, Ashour *et al.* (2) trabajando con cultivares altos y enanos de chícharo (*Pisum sativum*) encontraron que este fitoregulator incrementó el metabolismo del calcio pero las plantas altas (cv 'Alto' y cv 'Enano' + giberelina) mostraron bajo contenido en calcio en tanto que las plantas bajas (cv 'Enanos' y cv 'Altos' + clormequat) mostraron alto contenido en calcio. Al parecer aunque clormequat no es un producto endógeno su acción es sobre mecanismos genéticos y no meramente sobre síntomas secundarios; su acción, como la de la giberelina, depende del genotipo de la planta sobre la que actúa. Al respecto es interesante el juicio de Clark y Fedak (4) que "en general la reacción al clormequat

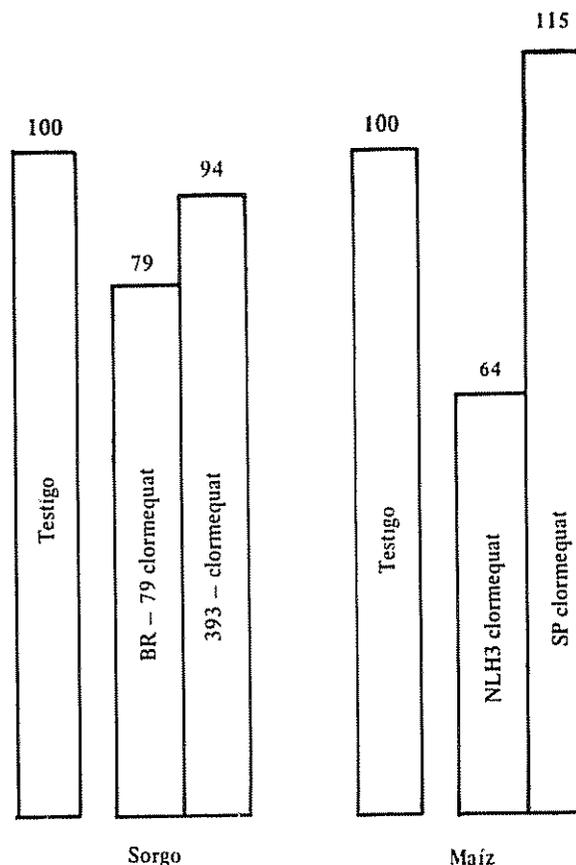


Fig. 1 Agua transpirada por plantas de maíz y sorgo tratadas de presiembra con clormequat a 4000 ppm. Datos en % al testigo no tratado. Plantas transpirando sin riego durante 25 días en invernadero.

de los cultivares respecto a altura siguió relaciones genéticas similares a las determinadas por las isoenzimas".

Bajo esas bases se podrían explicar los resultados de la presente investigación suponiendo que el clormequat modifica el metabolismo de la planta interactuando con sus características fisiológicas de modo tal que en plantas con mecanismos genéticos de resistencia a la sequía no es operante y en cambio en plantas carentes de tales mecanismos y susceptibles a sequía, quizá por represión de genes de resistencia, sí es operante. En esta forma, de represión génica, actúa la giberelina que se considera como su antagonista.

Conclusiones

La presente investigación comprueba el efecto del clormequat en inducir un menor desarrollo vegetativo lo que puede determinar una menor pérdida de agua y un mayor rendimiento. Tal efecto puede hacer ventajosa la aplicación del clormequat en condiciones de

sequía, como ha sido ya determinado en diversos trabajos.

El cloromequat no indujo reducción en la pérdida del agua por transpiración en plantas genéticamente resistentes a la sequía, pero sí en las susceptibles. Este modo de actuar es consistente con la hipótesis del cloromequat como un antagonista de la giberelina en el metabolismo del calcio.

De la investigación puede extraerse como conclusión práctica que en condiciones de sequía se tienen dos alternativas: usar variedades genéticamente resistentes que por su estructura anatómica son en general poco rendidoras, o usar variedades genéticamente susceptibles a sequía tratadas con cloromequat para tener economía del agua y alto rendimiento. Sería inútil aplicar cloromequat a variedades resistentes a la sequía.

Literatura citada

- 1 Ver en general el artículo *Chlormequat* en: Plant Growth Regulator Abstracts, Volúmenes 1 (1975), 2 (1976), 3 (1977).
- 2 ASHOUR, N. I.; ZUR NIEDEN, U y MULLER E. The action of 2 chloroethyltrimethyl ammonium chloride (CCC) and gibberellic acid (GA₃) on uptake and distribution of 45 Ca in tall and dwarf pea plants. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen* 165: 497-503. 1974 (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 1: 68 (600). 1975).
- 3 CASTRO, P.R.C. y MALAVOLTA, E. Ação fisiológica de reguladores de crescimento em tomateiro. Resumos VI Reuniao da Sociedade Latinoamericana de Fisiologia Vegetal. Campinas, Sao Paulo, Brasil 1976.
- 4 CLARK, R. V. y FEDAK, G. Effects of chlormequat on plant height, disease development and chemical constituents of cultivars of barley, oats and wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 57: 31-36. 1977. (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 3: 150 (1158). 1977).
- 5 EL ANIABLY, H. M. M. Effect of Cycocel and 2,4-D on plant vigour and yield of corn and sorghum. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen* 166: 357-361. 1974. (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 1: 184 (1577). 1975).
- 6 EL SHARKAWY, M. A., SGAIER, K. y RAMADAN, M. Response of wheat to cycocel application. I. Effects of nitrogen level and CCC concentration on plant height of dwarf and tall wheat. *Libyan Journal of Agriculture* 2: 13-20. 1973. (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 1: 164 (1414). 1975).
- 7 FELIPE, G. M. y GARCIA, O. Crescimento inicial do embrião em milho: Efeito de substancias reguladoras de crescimento. Instituto de Biologia, Campinas, Brasil (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 3: 164 (1287). 1977).
- 8 GANSHAN, P. y WHITTINGTON, W. J. Effect of chlormequat chloride on related tall and dwarf rice varieties. *Annals of Applied Biology* 81: 219-225. 1975.
- 9 MITIDIERI, J., CASTRO, P. R., MALAVOLTA, E. y MORAES, R. S. Efeitos da aplicação de reguladores de crescimento em características do milho (*Zea mays* L. cv Piranao). *Anais Escola Superior da Agricultura Luiz de Queiroz* 31: 51-61. 1974.
- 10 MULLER, R. Alterations in height and yield structure in the springwheat varieties Arim and Solo in relation to time of application. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 140: 261-272. 1974. (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 2: 159 (1362). 1976).
- 11 NEYRA, A. y BASTO, L. E. Effects of CCC on germination and growth in maize. *Anales Científicos (Perú)* 11: 159-204. 1973. (Ref. en: Plant Growth Regulator Abstracts 2: 159 (1362). 1976).
- 12 ROJAS GARCIDUEÑAS, M. GOMEZ, D. y DE LA GARZA, J. I. Efecto del cloromequat en maíz (*Zea mays*) sujeto a sequía. XV Informe de Investigación (1975-1976). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Monterrey (México). 1976.
- 13 WEAVER, R. J. *Plant Growth Substances in Agriculture*. New York Wiley. 1972.

Notas y Comentarios

Nuevo método para producir aceite de aguacate

El aceite de aguacate o palta (*Persea americana*) es un producto por el que existe demanda en las industrias farmacéuticas y de cosméticos. Su contenido de vitamina E y otras sustancias lo hace beneficioso para el tratamiento de muchas afecciones cutáneas. En el mercado internacional alcanza precios hasta de \$5.000 dólares por tonelada. Se produce, en países exportadores de la fruta fresca, a partir de la pequeña proporción (1,5 a 2 por ciento de la fruta que compran las firmas exportadoras) que no se considera apta para el consumo fresco.

Una cooperativa de Israel, Milouda, propiedad de 22 asentamientos agrícolas, ha desarrollado un proceso altamente satisfactorio para obtener aceite de aguacate. El proceso incluye etapas de deshidratación, prensado y extracción por solventes. La producción actual de la planta piloto de Milouda ha

sido vendida, por varios años, a clientes de Europa Occidental y los Estados Unidos. La planta produce unas 30 toneladas de aceite al año, pero se está preparando la construcción de una fábrica mucho más grande (*Innovation*, December 1978).

El aguacate se ha convertido en uno de los principales productos de exportación de Israel. Altamente nutritiva, esta fruta tiene gran demanda, principalmente en los mercados europeos y también en Israel. Como es usual para con los cítricos, sólo se exportan las frutas de primera calidad, mientras que los consumidores del país reciben aguacates de inferior calidad. Una pequeña fracción de la cosecha, sin embargo, no se considera apropiada para su consumo al estado fresco. Esta proporción se ha convertido en la base para la extracción del aceite de aguacate.

Milouda ha anunciado que está preparada para vender esta técnica específica. Un acuerdo al respecto ha sido concertado con una firma del Ecuador.

Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. VIII. Number of flower buds in relation to wood starch of cropping branches*— N. H. GOPAL, K. I. RAJU**

COMPENDIO

Se llevó a cabo un estudio durante marzo de 1976, sobre el número de yemas florales formadas en relación con el índice de almidón de la madera en ramas secundarias y terciarias de plantas de Coffea arabica L. cv 'S.795'. Hubo una correlación positiva altamente significativa (al nivel de 1%) entre el número total de yemas florales y la reserva de carbohidratos (almidón) en las ramas secundarias y las terciarias. El papel de los factores externos e internos distintos a los índices de almidón en la formación y el número de yemas florales se discute a la luz del conocimiento existente sobre la fisiología floral de las plantas de café arábigo.

Introduction

Even though it is well known that flower buds in coffee are initiated when the days are shortest, the complexity and the diverse nature of the development processes involved in the floral phase in coffee plant are not yet clearly understood. In recent years, a great deal of attention has been given to physiological and environmental cues in the studies on floral physiology in coffee (7).

Since the yield of fruits primarily depends on the total number of normal flowers produced on the plants, a series of ecophysiological as well as edaphic investigations on flowering phenomena in coffee were initiated at Central Coffee Research Institute during 1970. The results obtained so far on some aspects of flowering were reported (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19). Preliminary investigations on floral process in relation to carbohydrate metabolism in arabica coffee species indicated a significant relationship between the number of flower buds present during March on cropping branches and the wood starch (1,2). Therefore, detailed studies were carried out on this aspect.

Materials and methods

During March 1976, 50 plants of *Coffea arabica* L. cv. 'S.795' (18 year old) growing under natural permanent shade with dadaps (*Erythrina lithosperma*)

as temporary shade at 'M' block of Central Coffee Research Institute, were selected at random. The plants were free from nutritional disorders, pests and diseases. The situation, aspect and typical example of macroclimatological data of the farm area were reported earlier (5, 18). On these plants, 100 each of secondary and tertiary branches (two branches of each type per plant) were randomly collected. The number of flower buds at each node of the branches were counted. The wood of the branches was assessed for starch index by visual scoring technique (12). The results were statistically analysed.

Results and discussion

The data showed a highly significant (1% level) positive correlation between the number of flower buds formed and the starch index of the wood in the secondary as well as tertiary branches (Table 1). The regression equations and curves worked out for the results on these factors are depicted in Fig. 1.

As early as 1937-38, Mayne (14) found a positive correlation between the number of flower buds and the number of leaves on each branch in any one season in arabica coffee cv. 'Kents'. In the present study, the relationship between the total number of flower buds and the starch index of the wood indicated that carbohydrate (starch) reserve in the secondary as well as tertiary wood appears to be one of the factors that play a role in the formation of flower buds and influence their number.

In coffee, it is somewhat difficult at early stages to distinguish visually the initiation of axillary buds

* Received for publication February 15th, 1977

** Plant Physiologist and Senior Research Assistant, respectively, Division of Plant Physiology, Central Coffee Research Institute, Coffee Research Station 577 117, Chikmagalur District, Karnataka, India.

Table 1 Number of flower buds in relation to starch index of the wood in cropping branches of arabica coffee 'S.795' plants (Mean of 100 branches).

Type of branch	No of flower buds	Starch index	Correlation coefficient	Significant at
Secondary	54.6	22.1	0.6141	1%
Tertiary	44.3	16.3	0.8095	1%

into floral buds (inflorescence) as compared to the differentiation and development of different parts in flower buds (5, 15, 21, 22). The role(s) of endogenous growth-regulatory substances on the development of an axillary bud into an inflorescence in arabica coffee have been reported (3,22). However, Rayner (17) and Janardhan *et al.* (11) connected high carbohydrate level with floral initiation. It was observed that from September to December there was a gradual decrease in the starch index of the wood which was associated with the initiation of more number of flower buds(1). This decrease in the starch indices of the wood indicate that carbohydrate reserve (starch) of the wood might have been utilised for the formation of more number of flower buds (11). The role of carbohydrate in the formation of flower buds in perennial woody plants was discussed in detail by Priestley (16).

Under normal South Indian conditions and in the areas influenced with South-West monsoon rains, there is only one floral phase in a year for arabica 'S.795' plants. The flowering process involves a complete alteration of the products of developing meristems including axillary buds. These physiological changes in several endogenous compounds are due to an interaction of the plant with its environment. In arabica 'S.795' plants a detailed account on the eco-physiological fac-

tors which influence the transformation of axillary buds into an inflorescence was given (5). However, the number of inflorescences and the number of flower buds per inflorescence in one leaf axil in arabica coffee vary much, and are influenced by external and internal factors (15, 21, 22, 23).

In coffee plants, apart from the starch indices of the wood, a number of other endogenous factors like growth-regulatory substances, nitrogenous compounds, enzymes, mineral nutrients as well as edaphic and ecological factors do play important role(s) in the formation of flower buds and influence their number (3, 4, 5, 7, 15, 19, 20, 21, 22, 23). This was also true in arabica 'S.795' plants (1,11).

Summary

A study was carried out during March, 1976, on the number of flower buds formed in relation to starch index of wood in secondary and tertiary branches of *Coffea arabica* L. cv 'S.795' plants. There was a highly significant (1% level) positive correlation between the total number of flower buds and the carbohydrate (starch) reserve in secondary as well as tertiary branches. The role(s) of external and internal factors other than starch indices in the formation of flower buds and their number are discussed in the light of existing knowledge on floral physiology in arabica coffee plants.

Acknowledgements

The authors thank Dr. G. I. D'Souza, Director of Research, for encouragement in the present studies. We thank Sri K. V. Janardhan, Senior Research Assistant (resigned), Plant Physiology Division, for his participation in the initial studies of this paper.

Literature cited

1. DELHI, INDIA Twentyfifth Annual Detailed Technical Report, Coffee Board Research Department. 1971-72. pp. 104-145
2. ———— Twentyeighth Annual Detailed Technical Report, Coffee Board Research Department 1974-75. pp 109-139.
3. GOPAL, N. H. Some aspects of hormonal balance in coffee Indian Coffee 38: 168-175. 1974
4. ———— Some physiological factors to be considered for stabilization of arabica coffee production in South India. Indian Coffee 38: 217-221. 1974
5. ———— and VASUDEVA, N. Physiological studies on flowering in arabica coffee under South Indian conditions. 1. Growth of flower buds and flowering Turrialba 23:146-153. 1973.
6. ———— and VENKATARAMANAN, D. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. V. Growth-substance content during flower bud enlargement and anthesis. Turrialba 26: 74-79. 1976.

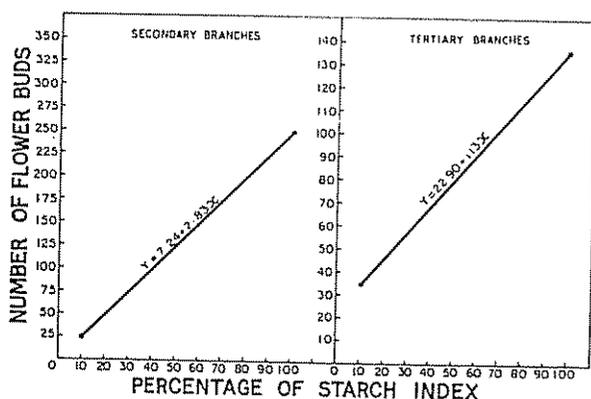


Fig 1 Number of flower buds in relation to wood starch of secondary and tertiary branches of arabica coffee S.795 plant

- 7 GOPAL, N. H. and VISHVESHVARA, S. Flowering of coffee under South Indian conditions. *Indian Coffee* 35:142-143, 154. 1971.
- 8 ———— *et al.* Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. II. Changes in water content, growth rate, respiration and carbohydrate metabolism of flower buds during bud enlargement and anthesis. *Turrialba* 25: 29-36. 1975.
- 9 ———— *et al.* Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. III. Flowering in relation to foliage and wood starch. *Turrialba* 25: 239-242. 1975.
- 10 ———— *et al.* Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. IV. Some physical properties and chromatographic assay of gum-like substance exuded by flower buds. *Turrialba* 25: 410-413. 1975.
- 11 JANARDHAN, K. V. *et al.* Carbohydrate reserves in relation to vegetative growth, flower bud formation and crop levels in arabica coffee. *Indian Coffee* 35: 145-148. 1971.
- 12 ———— *et al.* Starch scoring by visual observation in fresh wood of coffee plants. *Indian Coffee* 35: 219-221. 1971.
- 13 ———— *et al.* Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. VI. Changes in growth rate, indoleacetic acid and carbohydrate metabolism during flower bud development and anthesis. *Turrialba* 27(1): 29-35. 1977.
- 14 MAYNE, W. W. Annual Report of the Coffee Scientific Officer, 1937-38. Department of Agriculture, Mysore State. The Mysore Coffee Experiment Station Bulletin N° 17. India. 1938. pp 4-8.
- 15 MES, M. G. Studies on the flowering of *Coffea arabica* L. I. The influence of temperature on the initiation and growth of coffee flower buds. *Portugaliae Acta Biologica (A)* 4: 328-341. 1956-57.
- 16 PRIESTLEY, C. A. Carbohydrate resources within the perennial plant. Technical Communication. N° 27, Commonwealth Agricultural Bureaux. Farman Royal Buks. England. 1962. pp. 42-48.
- 17 RAYNER, R. W. Growth and bearing habits of *Coffea arabica* in Kenya and in Southern India. *East African Agricultural Journal* 11: 251-255. 1946.
- 18 VASUDEVA, N. and GOPAL, N. H. Studies on leaf growth V. The life span of coffee leaves in South India. *Indian Coffee* 39: 171-174. 1975.
- 19 ———— Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. VII. Changes in iron and copper enzymes and ascorbic acid during flower bud development and anthesis. *Turrialba* 27(4): 355-359. 1977.
- 20 WORMER, T. M. Some physiological problems of coffee cultivation in Kenya. *Cafe (Lima)* 6: 1-27. 1965. Reprinted from Annual Report, Coffee Research Foundation. Kenya. 1965-66. pp 7-19.
- 21 ———— and GITUANJA, J. Floral initiation and flowering of *Coffea arabica* L. in Kenya. *Experimental Agriculture* 6: 157-170. 1970.
- 22 ———— Seasonal patterns of growth and development of arabica coffee in Kenya. Part II. Flower initiation and differentiation in coffee East of the Rift Valley. *Kenya Coffee* 35: 270-277. 1970.
- 23 WENT, F. W. Responses of trees and shrubs. *In* The experimental control of plant growth. Waltham, Mass. *Chronica Botanica* 1957. pp 164-168.

Notas y Comentarios

Prueba de feromonas en gran escala

Una prueba de campo en gran escala, con una duración de tres años, se llevará a cabo en Egipto para controlar una oruga dañina a los cultivos egipcios mediante el uso de las propias hormonas sexuales del insecto, las feromonas. El proyecto fue dado a conocer en una reunión anual (setiembre 1978) de la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia y es fruto de un acuerdo entre el Ministerio de Desarrollo de Ultramar del Reino Unido y el Ministerio de Agricultura de Egipto, con la colaboración de la Universidad de El Cairo. La Dra. Peggy Ellis describió el potencial de estas feromonas y subrayó que debido a que son específicas a una especie, *Spodoptera littoralis*, no pueden causar daño a otros insectos benéficos en el campo, que es la gran ventaja de las feromonas sobre los insecticidas convencionales.

El plan es colocar trampas especialmente diseñadas que contengan feromonas y colocarlas estratégicamente en campos de algodón y alfalfa situados en un lugar de 400 hectáreas en un oasis al oeste de El Cairo. Estas atraerán y matarán los insectos, ya sea asperjando con un virus, tam-

bién específico a esta especie, o dejando simplemente que los insectos atrapados se sequen. El equipo inglés espera eventualmente establecer medios biológicos para combatir esta plaga que es común en la zona del Mediterráneo y causa muchos daños al atacar al algodón y hortalizas.

Las autoridades egipcias están muy preocupadas por el problema de la resistencia de *Spodoptera* a los insecticidas comunes como el DDT, que está limitando la eficacia del control químico de la plaga. También prevén que habrá un momento en que estos productos, derivados de combustibles fósiles, se hagan demasiado caros para el pequeño agricultor.

Pruebas efectuadas durante los tres últimos años en Creta por el Centre for Overseas Pest Research, al cual pertenece también el contingente británico en Egipto, han mostrado que las feromonas en trampas sencillas atraen y matan grandes cantidades de insectos. La trampa que mejor resultados dio cuesta solamente un dólar hacerla. Consiste en un túnel largo que conduce a un frasco cuadrado de plástico o a una bolsa. Mil de estos recipientes de plástico se han entregado para que los egipcios hagan sus propias trampas.

Notas y Comentarios

El origen de la sangre caliente de los mamíferos

Cuando los mamíferos arribaron por primera vez a la escena evolucionaria hace 180 millones de años, los reptiles del Jurásico dominaban completamente tierra, aire y mar, dejando poco espacio ecológico para los peludos recién llegados. El único territorio que los reptiles no eran capaces de invadir era el territorio de la noche. Al caer la temperatura en el crepúsculo, el reptil de sangre fría se vuelve lento y quieto, dejando el campo completamente libre para la primera criatura que desarrollase los medios para estar caliente y permanecer activo.

Tal fue el nicho al que A. W. Crompton y sus colegas del Museo de Zoología Comparativa de Harvard creen que los primeros mamíferos se arrastraron. Y en una pieza de imaginativa deducción estrechamente razonada, ellos han intentado reconstruir los pasos mediante los cuales estos mamíferos encontraron su camino dentro del nicho nocturnal, y los pasos posteriores mediante los cuales sus sucesores encontraron nuevamente la salida del nicho (*Nature*, vol. 272, p. 333).

Los esqueletos de los mamíferos más antiguos fueron pequeños, y se parecían más a los insectívoros vivientes. Pero la diferencia crucial entre los antiguos mamíferos y los más avanzados de los reptiles pequeños contemporáneos estriba en la cavidad craneana: el tamaño del cerebro en relación con el cuerpo es cuatro o cinco veces más grande en los mamíferos que en los reptiles, según Jenkis y Parrington (*Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B vol. 273, p. 387).

Hasta donde se puede decir, el incremento en el tamaño del cerebro fue mayormente debido a la expansión de las partes que se ocupan de los sentidos del oído y de la vista, claramente una adaptación vital al nicho nocturnal, y una fuerte evidencia de los hábitos nocturnos de aquellos animales. Si aceptamos que eran nocturnos ¿cómo hicieron el enorme e importante salto de un metabolismo de sangre fría a uno de sangre caliente?

Crompton y sus colegas sugieren que los insectívoros primitivos vencieron estos problemas haciendo la transición en dos etapas. Proponen que la temperatura del cuerpo de los primeros animales de sangre caliente era en realidad más bien tibia, unos 10°C más bajo que la de 30-40°C de la mayoría de los mamíferos modernos.

Una ventaja sustancial de esta temperatura relativamente modesta del cuerpo es que su costo de energía es dramáticamente más pequeña que el costo de mantener una temperatura de 40°C. Porque esos últimos 10°C doblan o triplican el costo de la energía para mantenerse caliente. Y un mamífero recién evolucionado que competía, para subsistir, con una multitud de reptiles altamente evolucionados, tenía que conservar toda la energía que pudiese.

Ciertamente, algunos mamíferos parecen haber retenido esa política frugal hasta hoy día. Muchos insectívoros modernos tienen temperaturas del cuerpo relativamente bajas; y algunos, por ejemplo, el erizo común, parecen haber retenido tasas metabólicas de reposo bajas, más parecidas a las de un reptil moderno que en los de un mamífero moderno, según lo muestran Shkolnik y Schmidt-Nielsen (*Physiological Zoology*, vol. 49, p. 56).

Tales criaturas, metabólicamente reptiles, cree el grupo de Harvard, pueden ser los descendientes directos del pequeño grupo de mamíferos insectívoros que se mantuvieron en un rincón del reino reptil, evolucionando lentamente por unas decenas de millones de años hasta la expansión explosiva del dominio mamífero en el Paleoceno.

Porque en el Cretáceo, cuando los reptiles se derrumbaron y se extinguieron, había solamente unas 14 familias de mamíferos. Pero en el Paleoceno, menos de 60 millones de años más tarde, había ya 40 familias. Con la desaparición de la competencia reptiliana, los mamíferos pudieron emerger a la luz del día. Y fue en este momento, cree Crompton, que ocurrió la segunda etapa en la evolución de la homeotermia.

¿Qué fue, entonces, lo que elevó la temperatura corporal de los mamíferos en los 10°C últimos y costosos? Simplemente esto. Expuestos al pleno calor del sol, un mamífero pequeño sería incapaz de mantener una temperatura tan baja como 28°C. Para permanecer fresco mediante la evaporación del sudor, un animal pequeño tendría que emplear casi todo su tiempo bebiendo para no morir deshidratado. La alternativa era elevar la temperatura normal del cuerpo tan alto como fuese posible, y adaptar el metabolismo y la bioquímica de los músculos a esta nueva temperatura.

Gemelos para aumentar la producción de carne

Investigadores de Cambridge, Inglaterra, han desarrollado un método garantizado para aumentar la producción de carne. Consiste en transplantar huevos vivos (oocitos) de vacas muertas a vacas sanas y fertilizarlas para que se desarrollen en embriones y nazcan como terneros sanos. De igual manera, una célula extra puede ser introducida en una vaca preñada y asegurarse de tener gemelos en cada parto, duplicando así la producción de carne de un solo golpe (*New Scientist* 24 agosto 1978, p. 558).

Conforme el Departamento de Fisiología Animal, que ha desarrollado la técnica, los oocitos pueden ser transferidos del animal en cualquier momento durante su etapa de maduración. Experimentos previos habían sólo podido transferir las células a un cierto nivel de madurez. El método nuevo no ha tenido éxito antes en animales grandes, aunque científicos franceses han tenido éxito con conejos.

Los experimentos de Cambridge fueron realmente hechos en borregas. Sin embargo, debido a su potencial para la producción de carne, se espera que el método sea aplicado principalmente en vacunos.

El método de Cambridge se caracteriza por transferir un huevo de otro animal. La técnica puede permitir la fertilización de huevos de animales de pedigríe que están muy viejos para tener una gestación.

En los experimentos, folículos, o secciones de ovarios con oocitos, son tomados de animales recién beneficiados, y se mantienen vivos por refrigeración, para su transporte hasta el laboratorio. Los folículos son tratados con hormonas en cultivo de tejidos con el objeto de que las células maduren, o sea el mismo proceso que hubiesen sufrido en los ovarios. Dentro de unas 24 horas están ya listas para la fertilización. Los oocitos maduros se transfieren entonces, con una pipeta, dentro de los oviductos de las borregas que han sido servidas recientemente y en donde, por lo tanto, habrá presente esperma fértil.

El método podría ser usado para clonaje, al extraer el propio núcleo de los oocitos y reemplazarlo con núcleos de células del cuerpo de algún otro animal que el genetista desee multiplicar. Después de esto, los oocitos con el núcleo cambiado podrían ser colocados en hembras apropiadas y desarrollarse normalmente, sin fertilización. Pero esto está todavía en un distante futuro.

El método desarrollado para asegurar que los oocitos se desarrollan normalmente puede tener otras aplicaciones importantes. La clave es la manera como los oocitos en los folículos son estimulados a madurar normalmente en preparación para su fertilización. Los folículos se colocan en una malla de acero inoxidable, rodeados por un medio de cultivo especial, al cual se han agregado varias hormonas producidas por el cuerpo del animal. El próximo paso, que se está estudiando en Cambridge, será hacer posible almacenar los oocitos indefinidamente en nitrógeno líquido.

Algunas causas de variabilidad en el contenido salino de un Salortide pampeano y su influencia en el muestreo*/1

RAUL S LAVADO**

ABSTRACT

The causes of salinity in a Salortids of the Semiárid Pampean Region were related to the mineralization and depth of the groundwater as well as the rainfall and evapotranspiration.

On the other hand, it was observed that the groundwater is influenced in a small degree by the local rain and that Cl and Na predominate when salt concentration increases in groundwater and soil.

It was observed that there are small probabilities of obtaining representative samples in the soil, but the average salt content tends to be greater in the summer.

In relation with vegetation, there are annual changes in the species depending on soil's conditions.

Introducción

Desde muy antiguo se conoce que una napa salina cercana a la superficie determina la salinización de los suelos, y que otros fenómenos condicionan dicha salinización, por ej.: la lluvia, la evapotranspiración, las características del suelo, la macro y micro topografía, el escurrimiento superficial, el manejo, etc

El balance de todos estos factores es extremadamente dinámico, ya que muchos de ellos varían constantemente, y origina la conocida heterogeneidad o variabilidad horizontal, vertical y en el tiempo de los suelos afectados por sales.

En la presente se trata de dilucidar y cuantificar la incidencia de la napa freática, la lluvia y la evapotranspiración sobre la salinidad de un suelo halomórfico de la región pampeana semiárida y se estudian las variaciones en profundidad y concentración salina de la napa.

Paralelamente, se analiza la relación entre la heterogeneidad salina y la representabilidad y oportunidad de muestreo de estos suelos, y se vinculan los cambios en la concentración salina en el tiempo con la vegetación.

Materiales y métodos

Suelos El estudio se realizó en una gran depresión ubicada a 15 km al Sur de Santa Rosa (L.P.) El suelo predominante es un Salortide acuólico (Soil taxonomy), cuyas principales características figuran en los Cuadros 1 y 2

Muestreo: Se señaló una superficie en el centro de la depresión y ubicada un área con escasa variabilidad morfológica y química, se procedió a abrir sucesivamente pequeñas calicatas en distintos puntos de la misma.

Se efectuaron once extracciones de suelo puntuales, por horizontes, los días: 22-2-75; 16-4-75; 23-6-75; 11-8-75; 2-10-75; 12-12-75; 4-3-76; 4-5-76; 5-7-76; 16-9-76; 6-11-76

Paralelamente al muestreo de suelos se midió la profundidad, y se tomaron muestras de la napa freática

Clima En el Cuadro 3 se presentan algunos datos climáticos de los años bajo estudio. Para mejor conocimiento de las características de pluviosidad de la región, en el Cuadro 4 se sintetiza la lluvia caída desde 1946.

Las lluvias caídas en 1975 y 1976 tienen probabilidad de repetirse entre dos y cinco años, excepto los meses de febrero y noviembre de 1976, en que la

* Recibido para la publicación el 25 de noviembre de 1977.

1/ El autor agradece la colaboración de Abel Parodi, Graciela Zapata, Ricardo Hevia y José Stiebawer

** Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, L.P. Argentina.

Cuadro 1: Características morfológicas del perfil estudiado (a)

Horizonte A	
	lsa
Prof:	0 - 12 cm
Color:	10 YR 4/3 (húmedo)
Textura:	FAL
Estructura:	bloques subang. a angulares medios moderados.
Consistencia:	Friable (húmedo); plástico, lig. adhesivo (mojado).
Concreciones; barnices; moteados:	no; presenta eflorescencias.
Raíces:	abundantes.
Horizonte II A/C	
	sa
Prof.:	12 - 40 cm
Color:	10 YR 3/1 (húmedo)
Textura:	FL
Estructura:	bloques subang. medios moderados.
Consistencia:	friable (húmedo); plástico, lig. adhesivo (mojado).
Concreciones; barnices, moteados:	no; presenta pseudomicelios.
Raíces:	escasas.
Horizonte III C	
	lsa
Prof.:	40 -
Textura:	F
Color:	10 YR 3/3 (húmedo)
Estructura:	bloques subang. medios débiles.
Consistencia:	friable (húmedo); Lig. Plástico, lig. adhesivo (mojado).
Concreciones; barnices; moteados:	no
Raíces:	no

(a) Según Etcheverehere (5).

probabilidad de que esas lluvias ocurran es de 20 y 50 años respectivamente (3).

Los datos de evapotranspiración potencial fueron cuantificados con un evapotranspirómetro volumétrico de dimensiones reducidas, desarrollado por la cátedra de climatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Pampa, y contrastado con las fórmulas de evapotranspiración clásica (Thornwaite; Papadakis; Blaney y Criddle) (8).

Vegetación: En octubre de 1975 y de 1976 se llevaron las especies que vegetaban en los alrededores del área de muestreo.

Resultados

Suelos: Los valores de salinidad (CE conductividad eléctrica en extracto de pasta saturada, expresados en mmho/cm a 25°C), pH en pasta y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), calculados a partir de la RAS de los extractos de saturación (1) figuran en la Figura 1.

Se encontró escasa correspondencia entre esos datos de PSI y los encontrados experimentalmente (ac. de amonio, pH 7) y la capacidad de intercambio catiónico (ac. de sodio, pH 8,2). Es posible que este fenómeno se deba al elevado contenido de sales del suelo (2).

En los extractos de saturación se determinó el contenido de iones solubles, con técnicas usuales (1).

Napa: Las variaciones de la salinidad (mmho/cm a 25°C), pH y la profundidad de la napa se presentan en la Figura 2.

Se encontró que la relación entre conductividad eléctrica (mmho/cm) y sales totales (gr/L) es 0,732; ligeramente superior a la dada por la bibliografía (1).

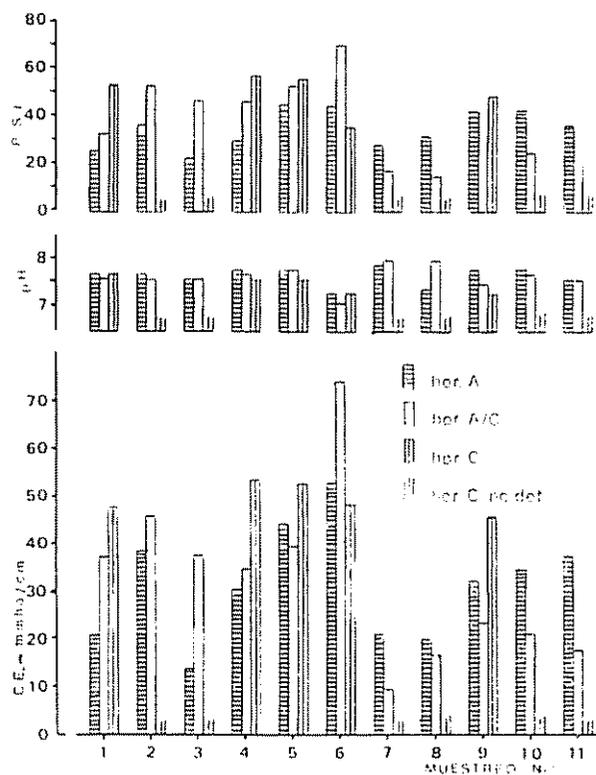


Fig. 1. Valores de conductividad eléctrica (mmho/cm), pH en pasta y Porcentaje de Sodio Intercambiable de los horizontes del suelo, en las diferentes fechas de muestreo.

Cuadro 2. Características físicas, físico-químicas y químicas del suelo.

Propiedad	horizonte		
	A I sa	II A/C sa	III C I sa
Densidad aparente (g/cm ³) (a)	1,02	1,18	1,23
Fracciones (%) texturales (b)	arena gruesa y muy gruesa	—	—
	arena media	—	9,83
	arena fina	—	12,05
	arena muy fina	10,01	15,77
	limo	50,45	39,47
arcilla	34,52	29,25	23,75
Textura	FAI	FA	F
Capacidad de intercambio catiónico - (meg/100g) (c)	34,4	23,2	23,2
yeso (%) (a)	0,016	0,055	V
Calcáreo (%) (e)	2,75	V	V
Materia orgánica (%) (f)	3,71 (g)	1,48	0,85
Rel. C/N	12,3	11,1	11,3
Humedad de saturación (%)	78,39	62,24	60,77

(a): det. con cilindros; (b): Met. de Robinson, escala de US Dep. Agríc.; (c): det. con Ac. de Na pH 8.2; (d): Met. de Bower y Huss; (e): det. con calcímetro; (f): Met. de Walkley & Black; (g): efectuada una separación densimétrica (d 2g/cm³) se encontró que más del 50% era mat. orgánica no humificada.

Cuadro 3. Características climáticas de los años bajo estudio (a)

M E S	Lluvia (mm)		Temperatura Media (°C)		Evapotranspiración (mm) (b)	
	1975	1976	1975	1976	1975	1976
Enero	96,1	82,1	21,6	25,4	296,4	337,6
Febrero	117,7	185,0	20,2	21,8	337,7	212,6
Marzo	165,2	71,6	15,7	19,2	134,0	90,9
Abril	78,1	85,7	14,7	15,9	64,1	41,1
Mayo	28,3	5,8	9,7	11,9	44,3	41,3
Junio	54,3	3,8	8,5	7,9	19,7	20,6
Julio	0,0	1,0	5,1	8,0	43,9	17,0
Agosto	9,0	82,9	6,8	9,2	48,6	29,9
Setiembre	60,6	12,4(c)	11,0	13,0	97,1	90,4
Octubre	26,7	72,1	13,0	15,1	129,5	125,7
Noviembre	49,1	278,1	15,6	18,7	233,4	114,0
Diciembre	22,7	76,5	23,5	22,6	232,0	133,0
Total anual	708,2	957,0	13,8(d)	15,7(d)	1680,7	1254,1

(a) Determinado en el observatorio meteorológico de la Fac. de Agronomía de la Universidad Nac. de La Pampa; (b) Cuantificada con Evapotranspirómetro; (c) Más 1.5 cm de nieve; (d) Media anual.

Cuadro 4. Síntesis de los registros pluviométricos del área.

Rango de lluvia	Años
200 - 400 mm	1949 - 50
400 - 600 mm	1947 - 48-51-52-53-58-60-61-62-64-65-66-71-74.
600 - 800 mm	1954 - 55-56-59-67-70-72
800 -1000 mm	1946 - 57-68 69-73
más de 1000 mm	1963

También se determinaron los principales iones solubles (1).

Vegetación: En el Cuadro 5 se presentan las especies vegetales encontradas en cada uno de los años estudiados.

Discusión y conclusiones

Variación de la salinidad en el tiempo: Mediante correlación simple se estudió la interacción de algunos factores condicionantes sobre la salinidad del horizonte A₁ exclusivamente y la salinidad promedio del perfil.

Napa freática: La influencia de la napa se cuantificó a través de su contenido salino y su profundidad.

Ambos parámetros están correlacionados positivamente con la salinidad del suelo. La correlación es alta y muy significativa con la salinidad promedio del perfil (Figuras 3 y 4) en cambio con el Horizonte A₁ son bajos y no significativos ($r = 0,382$ y $r = 0,442$ respectivamente).

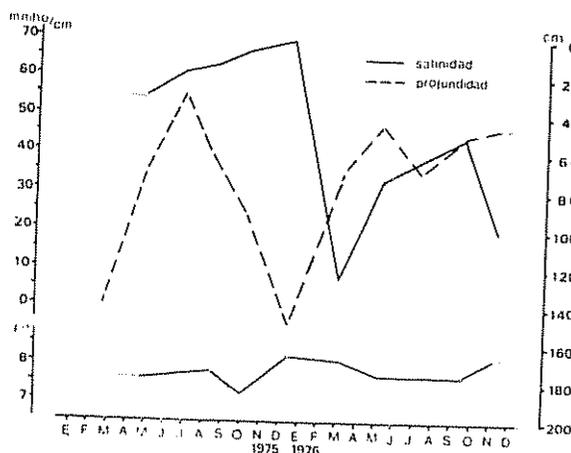


Fig. 2 Variaciones de la salinidad (mmho/cm, pH y profundidad (cm) de la napa freática, en los años 1975 y 1976.

Cuadro 5.—Especies encontradas en el área de muestreo.

Especie (por orden alfabético)	1975	1976
Avena fatua	No	Si
Atriplex ondulata	Si	Si
Baccharis juncea	Si	Si
Ciclopepis genistoides	Si	Si
Distichlis spicata y D scoparia	Si	Si
Geranium sp.	No	Si
Gnaphalium gaidichoidianum	No	Si
Hordeum stenostachis	Si	Si
Melilotus indicus	No	Si
Phalaris minor	No	Si
Plantago sp	Si	Si
Poa lanuginosa	Si	Si
Poa ligularis	No	Si
Salicornia ambigua	Si	Si
Senesio pampeanus	Si	Si
Sida leprosa	Si	No
Sonchus oleracea	No	Si

Es difícil separar el efecto conjunto del tenor salino y la profundidad de la napa sobre la salinidad del suelo ya que ambos parámetros están débilmente relacionados entre sí ($r = 0,425$).

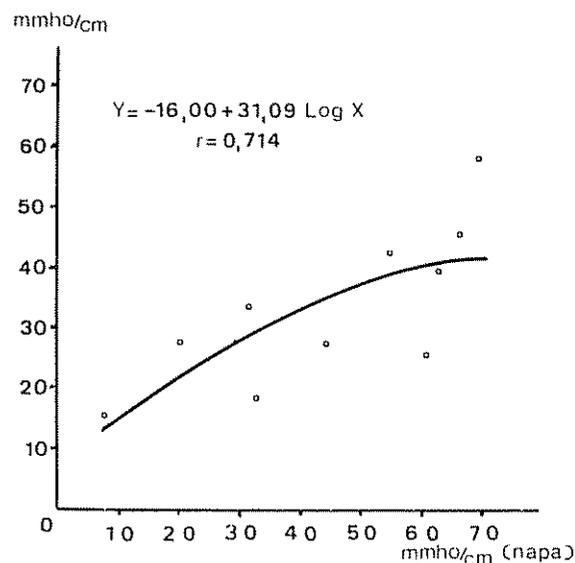


Fig. 3 Correlación entre la salinidad de la napa y la salinidad del perfil del suelo.

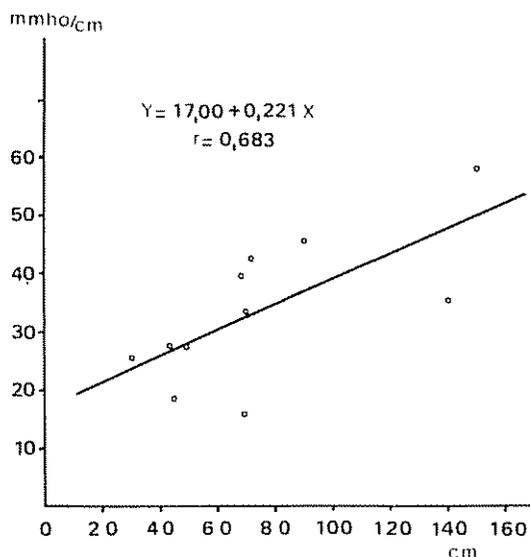


Fig. 4. Correlación entre la profundidad de la napa y la salinidad del perfil del suelo

Al aumentar la mineralización de la napa y al profundizarse, dentro de los límites de profundidad encontrados, tiende a aumentar la salinidad del perfil del suelo. En superficie (horiz. A₁) la influencia del clima atenua estas relaciones.

Lluvia: La influencia de la lluvia se estudió a través de:

- El total de la lluvia caída entre muestreos. Las correlaciones con el horizonte A₁ y el perfil fueron negativas, bajas y no significativas ($r = 0,315$ y $r = -0,456$, respectivamente).
- La cantidad de lluvia caída en la precipitación pluvial inmediatamente anterior a la fecha de extracción de las muestras. Las correlaciones fueron negativas, altas y muy significativas (Fig. 5).
- El número de días transcurridos entre la lluvia inmediatamente anterior a la fecha de extracción de muestras. No existe correlación con la salinidad del suelo ($r = 0,038$ y $r = 0,195$).

Estos resultados indican que la lluvia incide en el contenido en sales del suelo: a mayor precipitación pluvial menor salinidad en el perfil o en el horizonte A₁ individualmente. No obstante, posee mayor transcendencia la precipitación pluvial más cercana a la toma de muestras que la caída a lo largo de un período dado.

Evapotranspiración: La influencia de la evapotranspiración se computó como:

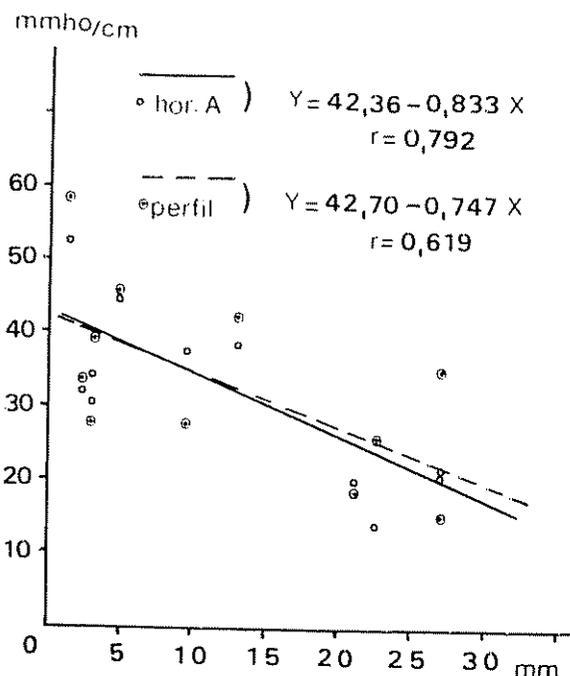


Fig. 5. Correlación entre la lluvia caída antes de cada muestreo y la salinidad del horizonte A₁ y el perfil del suelo

- Evapotranspiración en la semana anterior a la fecha de toma de muestras y Evapotranspiración en el período comprendido entre muestreos. No existe correlación con la salinidad del horizonte A₁ y del perfil ($r = -0,131$; $r = 0,155$; $r = 0,147$ y $r = 0,023$ respectivamente).
- Diferencia entre evapotranspiración y lluvia caída en el período entre cada extracción de muestras. La correlación es positiva, débil y no significativa ($r = 0,380$ y $r = 0,312$, respectivamente).

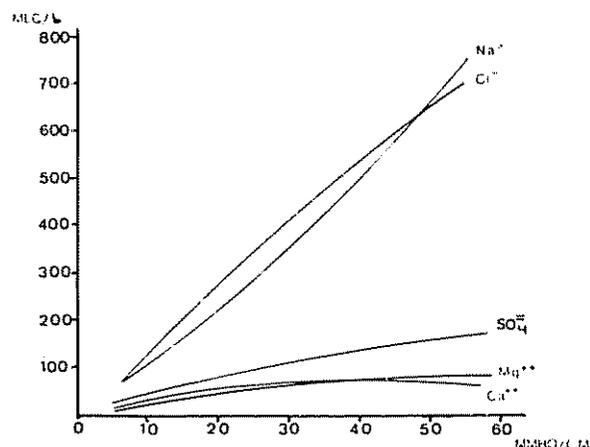


Fig. 6. Composición iónica (mcg/l) en función de la salinidad (mmho/cm), de la napa freática.

Teniendo en cuenta que el dato de evapotranspiración potencial utilizado no es exactamente idéntico a la real del área, se observa que, a aunque no muy acentuadamente, a medida que aumentó el déficit hídrico en un período dado, se incrementó la salinidad del suelo.

Por otro lado, se efectuó una correlación múltiple, considerando como variables independientes a la concentración salina de la napa, la lluvia caída entre extracciones de muestras y la diferencia entre evapotranspiración y lluvia ocurrida dentro del mismo período y como variable dependiente la salinidad del perfil.

El coeficiente de correlación es alto ($r = 0,860$) y muy significativo. El coeficiente de determinación ($r^2 = 0,740$) indica que los tres factores están íntimamente relacionados con la salinidad del suelo y que un alto porcentaje de la variación de la misma, está asociada a las oscilaciones de aquellos.

En un punto de un suelo afectado por sales, donde puede descartarse la heterogeneidad en las características físicas y fisicoquímicas, el contenido salino edáfico está dado principalmente por la salinidad de la napa, la lluvia y la evapotranspiración. La variación de la altura de la napa freática y el escurrimiento superficial o acumulación de aguas, según las situaciones de relieve, son otros dos factores importantes en el balance salino, aunque no cuantificados en este caso.

Variaciones de la napa freática

No existen estudios sistemáticos sobre las oscilaciones de la napa en la zona. En un área cercana y con condiciones ambientales similares (10) se encontró que la misma asciende en invierno y desciende en verano, en forma inversa a la lluvia, debido a que la napa se alimenta fundamentalmente en fuentes alejadas del lugar.

En 1975 la variación en la profundidad de la napa freática siguió esa tendencia, pero en 1976 no (Figura

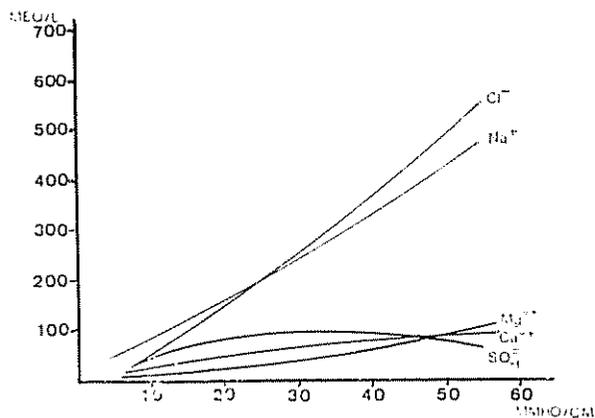


Fig. 7. Composición iónica (meq/l), en función de la salinidad de la solución edáfica, del horizonte A₁.

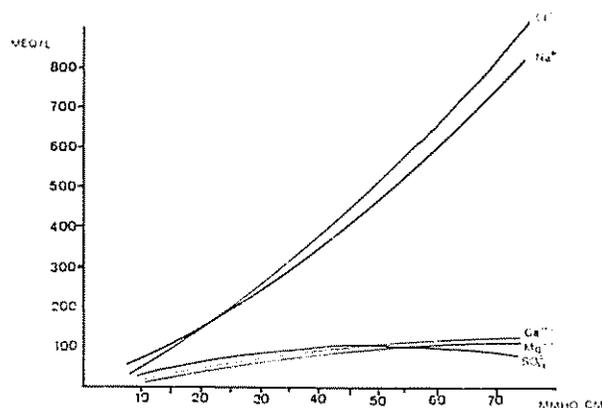


Fig. 8. Composición iónica (meq/l), en función de la salinidad de la solución edáfica del horizonte II A/C.

ra 2) y a fines de ese año superó la superficie de las partes más bajas de la depresión, hecho que no ocurría desde hace muchos años. Aparentemente la causa sería la elevada precipitación pluvial de 1976, pero la misma no está correlacionada ni con la salinidad ni con la profundidad de la napa ($r = -0,012$ y $r = -0,121$; respectivamente).

El grado de mineralización del agua también confirma la escasa influencia de la lluvia local. En la Figura 6 puede verse que los cambios en la concentración del agua están acompañados de cambios en la proporción de los aniones y cationes. No se trata de una simple dilución o concentración de la napa.

Se requieren más años de estudio para evaluar las oscilaciones de la napa en el área estudiada, pero puede pensarse que en años normales sigue cierta estacionalidad y en años excesivamente lluviosos, por el enriquecimiento anormal de las fuentes y la lluvia local, la napa oscila sin seguir ritmos estacionales.

Contenido iónico de la solución del suelo.

La concentración iónica de la solución del suelo varía en forma similar a la napa (Figuras 7 y 8). A medida que se incrementa la salinidad, aumenta en la misma proporción el contenido de Na y Cl, mientras Ca y Mg se elevan más lentamente.

Los sulfatos tienen un comportamiento algo distinto: en la napa la concentración se incrementa paulatinamente, pero en la solución edáfica llega a cierto valor y decrece. Esta diferencia puede deberse a precipitaciones en el suelo.

Los contenidos de K y CO_3H no excedieron nunca los 10 meq/l y CO_3 sólo se detectó en una oportunidad. Por esa razón no figuran en los gráficos.

Excepto en el comportamiento de los sulfatos, los contenidos iónicos de la napa y la solución del suelo son equiparables. La proporción entre los iones son comunes para estas concentraciones salinas.

Cuadro 6.—Medidas de variabilidad de la salinidad del suelo.

Horizonte y año	Salinidad promedio (a)	Desviación Standard	C.V. %
Horizonte A ₁ - años 1975 y 1976	31,44	11,11	35,34
Horizonte II A/C - años 1975 y 1976	32,44	17,04	52,53
Horizonte III C ₁ - años 1975 y 1976	49,72	3,31	6,66
Horizonte A ₁ - año 1975	33,38	13,23	39,63
Horizonte A ₁ - año 1976	29,10	7,21	24,74
Horizonte II A/C - año 1975	44,80	13,48	30,09
Horizonte II A/C - año 1976	17,76	4,67	26,29
Perfil - años 1975 y 1976	33,57	11,88	35,39

(a) C.E (mmho/cm a 25°C) en extracto de pasta saturada

pH y porcentaje de sodio intercambiable

Pese a los altos valores de PSI, los pH del suelo no son muy elevados, debido al conocido "efecto salino" de la solución del suelo. Debido a ello, también, las relaciones entre ambos son difusas.

Los valores de pH y PSI del suelo y pH y RAS del agua de la napa, son similares.

Muestreo de suelos:

Una de las consecuencias del presente es plantear las posibilidades de extracción de muestras representativas en profundidad y a través del tiempo, ya que por las características del trabajo no se considera la heterogeneidad salina horizontal

Heterogeneidad vertical: La heterogeneidad vertical en los suelos con sales se caracteriza en dos tipos de perfiles: "El perfil salino ascendente", cuando las sales

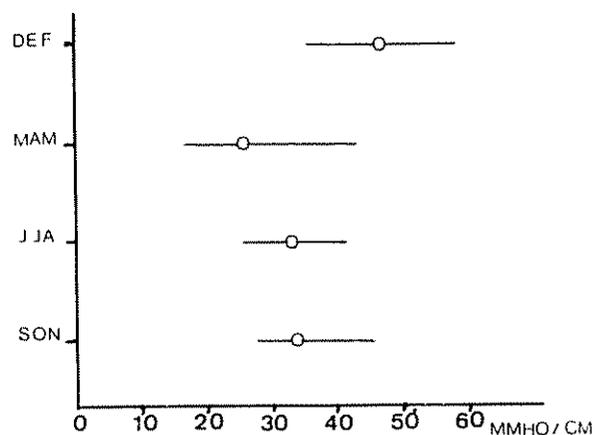


Fig. 9 Variación de salinidad del perfil según los meses del año (D diciembre; E enero; F febrero . . . N: noviembre).

seconcentran en superficie y su contenido disminuye en la profundidad y el "perfil salino descendente", cuando ocurre lo contrario (12).

En 1975 predominó un tipo de perfil descendente y en 1976 un perfil ascendente y esa diferencia en los perfiles salinos se refleja en algunas medidas de variabilidad tomadas (Cuadro 6).

El más afectado fue el horizonte II A/C, que presenta un coeficiente de variación (CV) del 52,5 por ciento, mientras que el correspondiente al horizonte A₁ es del 35,3 por ciento. El horizonte III C, tuvo un CV de sólo 6,7 por ciento.

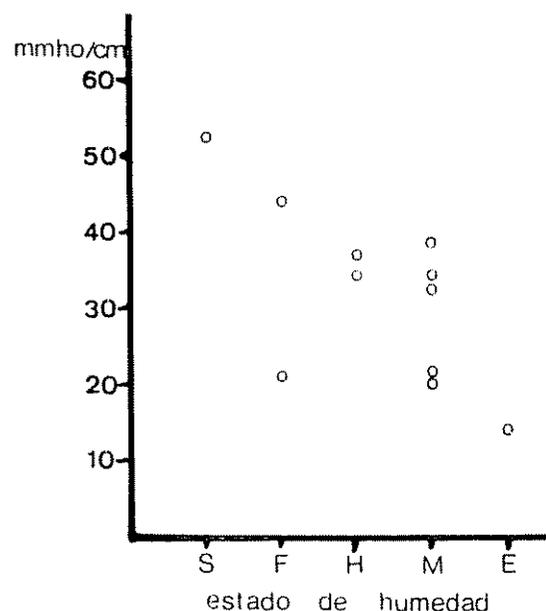


Fig. 10 Variación de la salinidad en función del estado de humedad en el horizonte A₁.

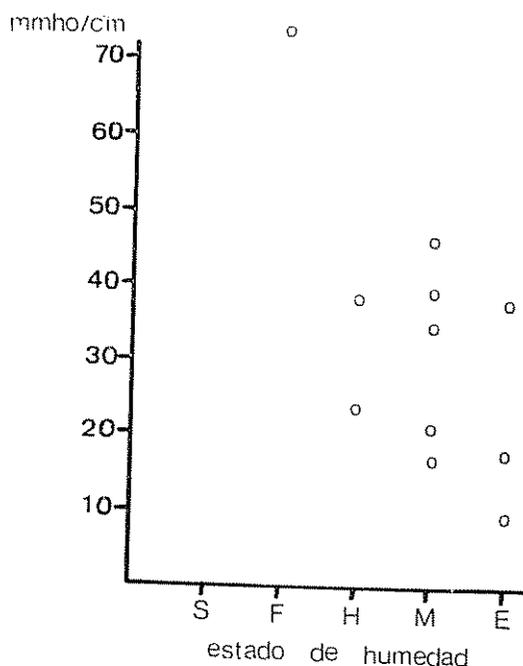


Fig 11 Variación de salinidad en función del estado de humedad, en el horizonte II A/C

Además se determinó el CV de la salinidad promedio del perfil, y el de los horizontes individuales, en forma anual.

Debido a las oscilaciones encontradas en el contenido salino de los horizontes, la probabilidad de obtener muestras representativas de un perfil (muestreando horizontes o a profundidades fijas) es muy baja, al menos en condiciones de semiaridez, en que las variaciones ambientales son marcadas.

En algunos casos podría ser suficiente trabajar con la salinidad promedio del perfil, ya que desde el punto de vista de los vegetales puede ser igualmente representativo que con valores de horizontes o capas individuales (13), pero el contenido salino del mismo también presenta gran variabilidad.

Heterogeneidad en el tiempo: Las variaciones de la salinidad en función del tiempo no son muy estudiadas y son, por otra parte, difíciles de generalizar. En algunos casos se encontraron variaciones estacionales o explicables en función de los parámetros condicionantes (4, 6, 7, 11).

Por ese motivo, se recomienda (7) tomar muestras en forma estacional o cuando se supone que la salinidad es máxima (generalmente verano).

En la Figura 9 puede verse que la salinidad del perfil presenta una débil correspondencia con esas recomendaciones: la salinidad promedio es menor en oto-

ño, se incrementa en invierno y primavera y es máxima en verano, aunque existe gran variabilidad en los valores extremos encontrados.

Otra forma indirecta de estudiar las condiciones del medio es a través de la humedad del perfil. En el presente solo se calificó el estado de humedad de los horizontes, de acuerdo a normas de reconocimiento (5), pudiéndose observar, en las Figuras 10 y 11, que en los horizontes A₁ y II A/C existe una relación inversa entre la humedad y el contenido de sales.

En general, los valores de salinidad mayores se encontraron en los horizontes más secos, coincidiendo ambos en el verano.

En la extracción de muestras periódicas puede ser útil trabajar en esa estación ya que existen evidencias de que (aún con grandes variaciones) es posible obtener el máximo nivel de salinidad.

De todos modos, y más aún trabajando en otras estaciones o en áreas donde se carece de informaciones, es conveniente tener en cuenta las condiciones que rodean al suelo (altura de la napa freática, lluvias previas, contenido de humedad, etc.) con mayor atención en otros casos de muestreo.

Cambios en la vegetación:

En el Cuadro 5 se observan las variaciones encontradas en la vegetación. El relevamiento no es completo, pero indica que al disminuir la salinidad, en 1976, el área se cubrió con especies herbáceas, algunas poco tolerantes a las sales, las que convivieron con las halófitas pre-existentes.

Esta situación debe tenerse en cuenta en relevamiento de vegetación en áreas de suelos halomórficos.

Literatura citada

- 1 BLACK, C.A. (ed) Methods of soil analysis; part 1 and 2. Agronomy N° 9. Madison, Wis. American Society of Agronomy. 1965. 1572 p
- 2 BOWER, C.A. y HAICHER, J.T. Characterization of salt-affected soils with respect to sodium. Soil Science 93: 275-280 1962.
- 3 CASAGRANDE, G. Frecuencia de ocurrencia de las precipitaciones en Anguil, La Pampa, período 1921-1974. Informativo de Tecnología Agropecuaria de la Región Semiárida Pampeana, Anguil (L.P.) N° 69: 5-7. 1977.
- 4 DARAB, K. Modern aspects of sampling and sodium balance studies in salt affected areas. Agrokémia és talajtan 23 (Supp) 45-60, 1964
- 5 EICHEVEHERE, P.H. Normas de reconocimiento de suelos 2° ed actualizada. Buenos Aires INTA. Departamento de Suelos, Publicación N° 152. 1976 211 p
- 6 GIRALDEZ, J.V. y CRUZ, G. Dinámica del lavado de sales y sustitución del sodio de cambio en los suelos sódicos-salinos de la margen derecha de las marismas del Guadalquivir. Anales Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (Serie General) 2: 185-202 1973.

7. JACKSON, E.A., BLACKBURN, G. y CLARKE, A.R.P. Seasonal changes in soil salinity at Tintinara, South Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 7: 20-44. 1956
8. LASALLE, J.C.M. Evaporación y evapotranspiración en Santa Roca (L.P.). Argentina, en el año 1975. Comunicación técnica Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa 1976 19 p.
9. LAVADO, R.S. y HEVIA, R.L. Contribución al conocimiento de los suelos salinos de la Prov. de La Pampa. Actas 7ª Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo Bahía Blanca (B.A.) diciembre de 1975 (en prensa).
10. SCHWERDTFEGGER, W. El balance de agua en una zona sin desagüe superficial IDIA 149: 1-9. 1960.
11. SERVANT, J. Sur les sols sodiques de Camargue. Variations saisonnières de la salinité des sols et des nappes: premiers résultats. *Bulletin de la Association Française Pour l'Etude du Sol* 6: 23-31. 1971.
12. ————. La profil des sols. Methods d'estude et signification: application aux sols halomorphes du midi de la France. *Annales Agronomiques*. 24 (3): 375-393. 1973.
13. SAHLHEVET, J. y BERSTEIN, I. Effects of vertically heterogeneous soil salinity on plant growth and water uptake. *Soil Science* 106 (2) 88-93. 1968.

Notas y Comentarios

Los núcleos celulares contienen polisacáridos

Los biólogos celulares estarán sorprendidos por una serie de experimentos que han mostrado que en los núcleos de las células se encuentran presentes, en forma definida, polisacáridos, pero nadie todavía sabe con certeza lo que están haciendo allí (*Biochimica et Biophysica Acta*, vol. 539, p. 37 y vol. 542 p. 308).

Al igual que muchos descubrimientos, este fue encontrado como subproducto de otro estudio. Científicos en el laboratorio R. Braun en la Universidad de Berna, Suiza, estaban estudiando los ácidos nucleicos del moho de la humedad. Notaron que cuando sus preparaciones de núcleos eran separadas en una ultracentrifuga, aparecía una fracción polisacárida como sedimento inmediatamente por debajo de la fracción DNA ribosomal.

Marc Horisberger y David Farr en los laboratorios de investigación de la Nestlé en la Tour-de-Peilz caracterizaron la fracción y mostraron que se componía principalmente de un polímero de galactosa, similar a la galactana extracelular producida por el moho de la humedad. Trabajando con Monique Vonlanthen, confirmaron la localización de este compuesto en el núcleo mediante una técnica ingeniosa. Usaron una lectina del ricino, que se sabe que tiene puntos de ligazón específicos para la galactosa.

Secciones delgadas de células del hongo fueron incubadas con la lectina esperando que se ligase con cualquier compuesto que contenía galactosa. Las secciones fueron a su

vez expuestas a una solución que contenía una glicoproteína marcada con gránulos de oro. Esta glicoproteína, llamada ceryloloplasmina, tiene también residuos de galactosa, libres y por esta razón se adhiere a cualquier ligazón de lectina de las secciones. Los investigadores examinaron el "emparedado" de lectina resultante con un microscopio electrónico y vieron, gracias a los gránulos de oro densos en electrones, que la galactana estaba presente, asociada principalmente con la cromatina en el núcleo.

Si se pregunta a un biólogo dónde se puede esperar encontrar polisacáridos probablemente responderá que ocurren en las paredes celulares de las bacterias y de las plantas, o son almacenados en tejidos animales especializados, tales como los músculos, el hígado o los tejidos conectivos.

Hace unos pocos años, comenzaron a aparecer informes de polisacáridos y glicoproteínas asociados con componentes del núcleo celular pero estos no atrajeron mucha atención en ese momento, y había siempre la posibilidad de que los componentes podrían haber emergido como contaminantes provenientes de otras partes de la célula durante el aislamiento.

La cuestión que emerge de este estudio es cuál podría ser la función de este polisacárido. Aparte de esta cuestión, la técnica del marcado con oro que utilice un "emparedado" de lectina podría resultar en general valiosa para localizar compuestos que contengan carbohidratos en diferentes clases de células.

Notas y Comentarios

Conferencia sobre reformas y estructuras agrarias

Celebrando el vigésimo aniversario de su fundación, el Instituto de Agricultura Tropical de la Universidad Karl Marx de Leipzig, Alemania Oriental, ha convocado la Quinta Conferencia Científica durante la feria "AGRA 1980" sobre el tema "Reformas y Estructuras Agrarias en los países de Asia, Africa y América Latina" del 23 de junio al 2 de julio de 1980.

La conferencia tendrá lugar en el Instituto de Agricultura Tropical (Institut für tropische Landwirtschaft) y consistirá de conferencias, discusiones y excursiones dentro del territorio de la República Democrática Alemana. Los participantes de la conferencia serán expertos en ciencias agrícolas, economistas y sociólogos que laboran en la enseñanza, investigación y extensión, o que estén interesados en este complejo de problemas. Según la invitación que ha cursado el Prof. Dr. G. Frohlich, Director del Instituto, "Esperamos expertos de países en desarrollo, de la República Democrática Alemana y otros países socialistas, así como también representantes de organismos internacionales".

Los idiomas de trabajo de la conferencia serán el alemán y el inglés. El aviso de participación deberá llegar al Instituto antes del 12 de diciembre de 1979. Los trabajos que se sometan a la conferencia deberán llegar antes del 30 de marzo de 1980. Para la publicación solamente se tomarán en cuenta aquellos manuscritos presentados en inglés, hasta el final de la conferencia, que estén listos para ser publicados. Los costos de alojamiento, alimentación, y excursiones sumarán aproximadamente 800 marcos. La dirección es: Instituto de Agricultura Tropical, GDR-703 Leipzig, Fichtestrasse 28, Alemania, DDR.

Verdadera simbiosis entre hormigas y hongos

Uno de los ejemplos más notables de relación simbiótica es aquella entre las hormigas cortadoras de hojas y el cultivo que ellas hacen de un hongo saprofítico. Ha habido alguna duda si el hongo era sólo un objeto de explotación o si se beneficiaba también de la relación. R.J. Quinlan y J.M. Cherrrett, del Departamento de Zoología Aplicada, Bangor, Gales, han sometido recientemente a las hormigas a un interrogatorio sobre su manera curiosa de vida (*Ecological Entomology*, Vol 3, p 221).

Las hormigas cultivan su hongo en unas pequeñas cámaras subterráneas, haciéndolo crecer en pilas de hojas que ellas han cortado fuera del nido y llevado a las cámaras. El hongo no se encuentra en ningún otro lugar, y en pago por su hogar produce unas "ramas" especialmente hinchadas y jugosas llamadas estífilas. Estas parecen servir sólo para un propósito, el de "alquiler" pagado a las hormigas terratenientes. Un examen más intenso de la relación mostró que el hongo se favorece grandemente también.

Un cultivo abierto del hongo, lejos de las hormigas, reveló lo mucho que depende de sus patrones. Después de sólo una semana, el hongo estaba totalmente invadido por otros hongos, que en la colonia de hormigas eran implacablemente eliminados y arrojados a pequeños muladares. Los cultivos abiertos eran también atacados por ocupantes de la superficie tales como piojos de la madera y tisanuros, que devoraban todo el hongo, no solamente las estífilas especializadas. En las colonias, las hormigas atacaban los invasores inmediatamente, apenas penetraban en los jardines fungosos. Además, se encontró que las heces de las hormigas y su saliva antibiótica eran esenciales para un buen rendimiento del hongo.

En respuesta a este prolijo cuidado y atención, el hongo proporciona sólo las estífilas, y estudios de alimentación muestran que las hormigas no tocan otras partes del micelio. Uno tiene que recordar, cuando se encuentra con estos milagros de la naturaleza, que la hormiga es simplemente una máquina de genes bien programada, moldeada por la selección para hacer lo que hace, y no se da cuenta de los frutos de sus esfuerzos.

En la realidad, la siempre presente presión de la selección natural asegura que las colonias seleccionen sólo alimentos viables para sus jardines de hongos, pues aquellas que escogen mal, simplemente perecen.

Epidemiology of the South American Leaf Blight of rubber in the region of Ituberá, Bahia, Brazil^{*1/}

H. M. ROCHA**, A. P. VASCONCELOS FILHO***

RESUMO

Este estudo versa sobre a epidemiologia da queima-das-folhas da seringueira (Hevea), causada pelo Microcyclus ulei (P. Henn) V. Arx, nas condições topoclimáticas da região de Ituberá, BA, Brasil. Contagens semanais dos folíolos caídos naturalmente, ou prematuramente por causa da queima-das-folhas, revelam que esta doença pode ocorrer em qualquer mês do ano, porém com a mais alta incidência entre setembro e outubro, quando se dá também a renovação das folhas. A dispersão dos conídios ocorre entre as 7hs da manhã e as 2hs da tarde, verificando-se o seu ponto culminante ao meio-dia. A maioria dos conidiósporos foi coletada a 1 m de altura do solo nas armadilhas expostas em sentido sul e oeste, no período de setembro a dezembro, que coincide com o tempo de maior densidade de folhas novas nas árvores. Considerando-se as áreas da baixada, da encosta e do topo das colinas, encontrou-se que as da baixada contavam a maior quantidade de esporos no ar, o maior número de folíolos caídos prematuramente e o maior número de horas consecutivas de umidade relativa do ar acima de 95%.

Introduction

SOUTH American Leaf Blight of Rubber (SALB) caused by *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx, is the most serious rubber disease in tropical America, occurring from México to the State of São Paulo, Brazil. SALB has not been reported in the Orient, where the world's greatest concentration of rubber trees occurs. This may be attributed to the efficient and effective quarantine service that prevents direct introduction of vegetative material into Asian countries, where conditions are extremely favorable to development of this disease (1, 3, 10, 11).

SALB is considered the principal limiting factor for the expansion of natural rubber production, causing, at the beginning of the 1920's, the substitution

of this crop for cacao, coffee, and other crops in Dutch Guiana; and in 1923, for the same reason, the abandonment of rubber plantations in British Guiana (5, 9).

The most serious damage caused by SALB is the premature fall of the leaflets. Under conditions favorable to this disease, an individual tree may lose all its leaves, while in a plantation in production the overall loss of foliage may exceed 20 per cent. Chee (2) observed a foliage loss of 75 per cent, which resulted in a latex production decrease on the order of 30-50 per cent.

In order to recommend control measures for a pathogen, it is necessary to know its life cycle in order to determine its mode of reproduction, infection, and dissemination, as well as the environmental factors which influence the emergence of the disease. The first studies on the epidemiology of the disease were made by Langford (9). Holliday (8), based on observations made in Brazil, Costa Rica, Trinidad, Guatemala, and Peru, suggested three levels of incidence in accordance with rainfall. The State of Bahia was included in the intermediate incidence level.

This study was conducted in Ituberá, State of Bahia, with the objective of determining the epidemic

* Received for publication April 21st, 1978.

1/ The authors wish to thank Maria de Lourdes Reis Duarte, Plant Pathologist, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, Pará, for collaboration in revising the original manuscript.

** Plant Pathologist, M.Sc., Head of the Technical and Scientific Department of EMBRAPA Edifício Super Center Venâncio 2000, 9º andar, Brasília, Brazil.

*** Coordinator for the Agreement SUDHEVEA/CEPIAC, Itabuna, Bahia, Brazil.

cycles of the disease, the influence the topoclimate on the intensity of its occurrence, and the daily periodicity of the dispersion of the *M. ulei* conidia.

Materials and methods

Influence of the topoclimate on the frequency of M. ulei occurrence.

With the objective of obtaining data for a better understanding of the disease, especially relating to its epidemic cycles, an experiment was set up in a 10-year old rubber plantation of clone IAN-873. This experiment was located in a hilly area, in which three distinct environments were identified, namely, the summit, slope, and bottom of the hill.

In order to determine the frequency of occurrence of *Microcyclus ulei*, meteorologic stations were placed on the highest and lowest lands. These stations were equipped with hygrothermographs, psychrometers, and thermometers (maximum and minimum). Near the experimental area, a rain gauge and a weathervane were installed to record rainfall and the velocity and direction of winds, as well as temperature and relative humidity of the air. The climatologic data were recorded at 9:00 a.m., 3:00 p.m. and 9:00 p.m. Using the temperature and relative humidity data, the weekly average vapor pressure deficit (VPD) of the atmosphere was calculated.

An estimation of the incidence of the disease was made by counting both the natural falling leaflets and premature falling leaflets caused by an infection of *M. ulei*. These leaves were collected in wooden boxes of dimensions $2.0 \times 2.0 \times 0.20$ m with perforated plastic bottoms. These boxes were distributed at random on the elevated areas and on the bottom lands. The leaflets were counted at weekly intervals.

Dispersion of the conidia

With the objective of determining the daily periodicity in the dispersion of the conidia of *M. ulei*, collecting traps were installed to catch the spores in different localities of the experimental areas. In the interior of the experimental area, an electric trap of the Burkard type was installed at a height of 1.0 m above the ground, which facilitated catching the spores during any time interval. In areas on the summit, the hillside, and the foot of the hill, very simple collecting traps were used. These were constructed of glass plates, $7.5 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm}$ in dimensions, coated with a mixture containing equal parts of vaseline and glycerine. They were then fastened to the sides of wooden cubes, one plate on each side, placed at geographic locations with north, south, east and west exposures. Three of these cubes were fastened to wooden poles at heights of 1 m, 5 m and 10 m above the ground.

The measurement in the electric trap was made by counting the conidia collected in 12 selected microscope fields at a time interval corresponding to each hour of exposure. In the traps with glass plates,

the number of conidia caught was counted in 30 microscope fields selected at random, corresponding to each day of exposure. The viability of the conidia was determined by placing the glass plates with conidia in a humid chamber to promote germination.

Results and discussion

Influence of the climatic conditions

In the region of Ituberá, climatic conditions are favorable for the occurrence of SALB in every month of the year (Fig 1). The fall of leaves caused by *Microcyclus ulei* occurs during the period of September to January, when there is an emergence of new leaflets on the plants. The first flushings appear between the end of August and the beginning of September, about 15 days after the natural fall the leaves (wintering). However, if the new foliage becomes infected by the pathogens, the leaflets fall and a new flush of leaves occurs.

Generally, successive defoliation and flushing occurs between September and January, supporting the inference that the time of greatest incidence of the disease in the region of Ituberá is between September

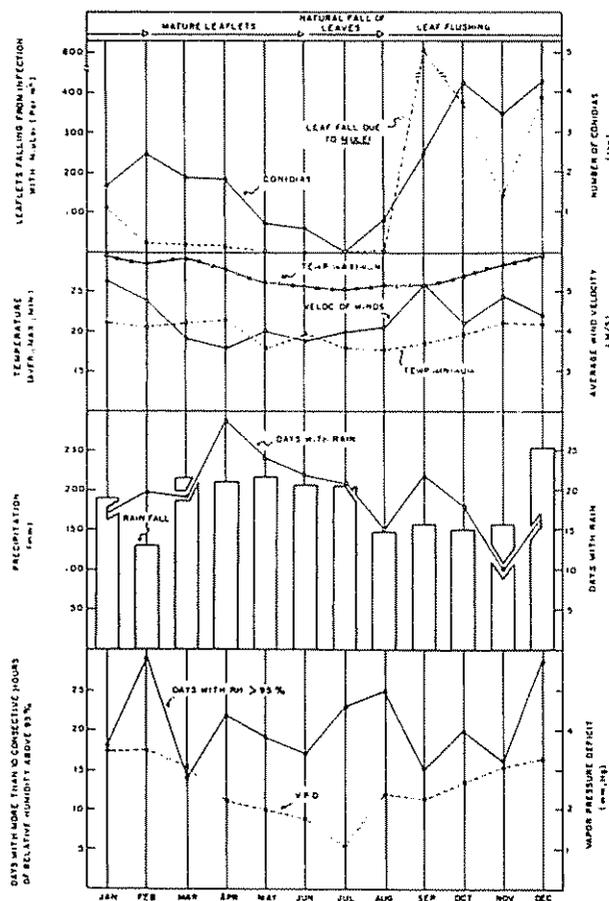


Fig 1—Graphic presentation of leaf fall of rubber caused by *M. ulei* in relation to the number of conidia collected, velocity of the winds, temperature, rainfall, relative humidity (R.H.) and vapor pressure deficit (VPD) during the period from October 1972 to December 1973.

Table 1—Number of conidia of *M. nlei* caught in traps with glass plates installed in the lowland, hillside and summit areas with exposures to the cardinal directions.

Direction of exposure	Areas of the installation of the traps and height in relation to the ground											
	Lowland			Hillside			Summit			Total		
	1 m	5 m	10 m	1 m	5 m	10 m	1 m	5 m	10 m	1 m	5 m	10 m
North	6,759 a/	5,064	2,100	3,059	1,546	589	5,175	1,709	689	14,993	8,318	3,378
South	7,358	5,254	1,342	2,947	2,285	1,276	6,507	2,755	1,175	16,712	10,274	3,793
East	4,427	3,728	1,170	2,655	1,402	1,322	4,257	2,645	882	11,339	7,775	3,374
West	6,670	5,780	2,359	2,901	2,193	965	6,384	2,763	797	15,955	10,736	4,121
Total	25,214	19,806	6,971	11,562	7,426	4,152	22,223	9,872	3,543	58,999	37,104	14,666

a/ Counts on 30 randomly selected microscope fields during the period of October 11, 1972 to December 31, 1973.

and October. This is the period in which the rubber trees normally change their foliage. These data differ from observations made in the region of Belém, State of Pará, where defoliation normally occurs between June and August, which are the coolest months of the year, south of the equator (8).

Taking the humidity factor into account, it has been observed that in each month there occur periods with more than 10 consecutive hours in which the relative humidity of the air remains above 95 cent, for periods exceeding 10 days in length. Similarly, the vapor pressure deficit remained below 3.5 mm of mercury throughout the year. These data evidently provide the rainfall pattern for the entire year. In every month there occurred more than 10 days of rainfall and the monthly precipitation was always greater than 135 mm, which puts the Ituberá region in the intermediate class proposed by Holliday (8). The daily temperature variation was very small, as the average minimum was about 20°C and the average maximum was about 28°C. The largest number and greatest frequency of spores in the air occurred during the period from September to December, which co-

responds to the period of greatest density of new, susceptible leaflets. In this period, the winds reach their highest velocity, between 4 and 5 m/s which facilitated the dispersion of spores. However, it may be observed that the curve representing the quantity of spores in the air follows the premature fall of leaflets infected with *M. nlei* (Fig. 1). This demonstrates that the quantity of spores is directly related to the number of susceptible new leaves. It may be expected that in any period of the year, during the flushing or emergence of new leaves, there will be an epidemic of the disease, since there exists primary viable inoculum in the air. Based on these results, it is clear that there is little possibility of controlling

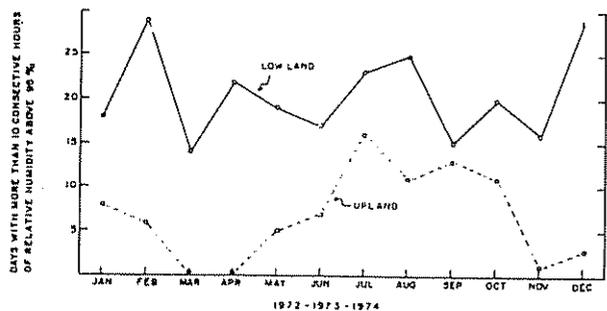


Fig. 2.—Average number of days with more than 10 consecutive hours of relative humidity above 95 per cent in upland and lowland areas of rubber plantations in the municipality of Ituberá Bahia (October 1972 to May 1974)

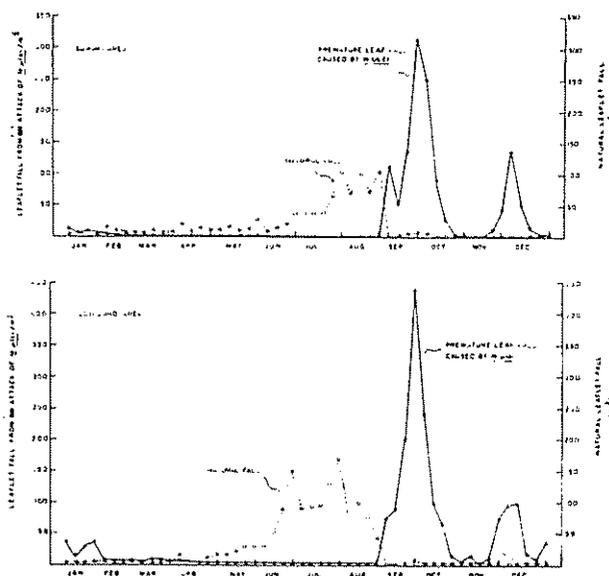


Fig. 3.—Annual distribution of leaflet fall from natural causes and from infection of *M. nlei* in rubber plantations located in high and low elevation during the period October 1972 to May 1974

Table 2.—Relationships between the number of leaflets falling naturally and prematurely due to *M. ulei* by m²/area, hours of the day with relative humidity of the air over 95 per cent, and the number of conidia caught in the lowland and upland.

Factores related to the blight	Topographic areas	
	Lowland	Upland
Leaflets falling naturally/m ² a/	1,512	999
Leaflets falling prematurely/m ² a/	2,457	1,622
Hours of the day with relative humidity above 95 per cent b/	3,873	1,660
Numbers of conidia caught b/	51,991	35,638

a/ Period between October 19, 1972 and May 6, 1974.

b/ Period between October 11, 1972 and December 31, 1973.

SALB by means of the escape method, that is, leaf flushing during periods that are unfavorable to development of the disease. The results obtained lead to the conclusion that climatic conditions are favorable to the occurrence of SALB in the region of Ituberá in all months of the year, and that the epidemic cycles depend on the presence of susceptible new leaves and viable primary inoculum.

Influence of topoclimate on the intensity of the occurrence of M. ulei.

In relation to the topoclimatic situation, it was observed that the foot of the hills provided extremely favorable conditions for the establishment and development of the epidemics.

Examination of Fig. 2 and 3 and Tables 1 and 2 reveals the great differences between the areas in relation to climatic factors and the incidence of disease. In the lowlands, the number of days with more than 10 consecutive hours of relative humidity higher than 95 per cent was much greater, in comparison with observations made at higher elevations or on the tops of the hills. This concurs with the observations made by Langford (9) and Tolénar (12). Similarly, the number of spores collected in the lowland areas was higher than that recorded on the hillslope and summit of the hills.

The greater concentration of spores in the air was recorded closer to the ground (Table 1). At one meter above the soil, the number of spores collected was four times greater than that collected at 10 meters above the ground. This may be explained by taking into consideration the accumulation of leaflets with sporulating lesions on the ground, consequent to the premature fall of leaflets caused by the action of the pathogen. It was also observed that a large number of spores were collected in the trays exposed toward the south

and west because of the prevailing southwest and southeast winds. Studies undertaken by Langford (9) showed that air currents carry the spores for considerable distances and are responsible for transporting the disease into areas that were formerly free of the disease.

The results obtained show that in the climatic conditions of the region of Ituberá, a greater quantity of spores occurs in the air during the period from September to December, when there is a greater density of new leaflets on the trees and a large quantity of premature falling leaflets. The mass of spores in the air was dispersed in a southerly and westerly directions by the predominant winds from the southwest and southeast. Under pre-established experimental control conditions, a greater number of spores were recorded at the foot of the hill, where the number of consecutive hours of 95 per cent relative humidity was greater in comparison with that recorded on the hillslope and the summit.

Dispersion of the conidia

The daily periodicity of the dispersion of conidia recorded during 105 consecutive days revealed a high density of conidia in the air between 7:00 a.m. and 2:00 p.m., with a peak at 12:00 m, falling significantly beginning about 4:00 p.m. and remaining low until 6:00 a.m. (Fig. 4). Studying the dispersion of conidia of *M. ulei* in Trinidad, Holliday (7) found that a peak of maximum dispersion occurred at 10:00 a.m. During the hours of greatest concentration of conidia in the air, the highest temperature (30°C) and the lowest relative humidity of the air (77.5 per cent) were recorded. The greater concentration of conidia in the air under these atmospheric conditions could be due to the ease of dislocation of the conidia. This would not occur during the night or the early hours of the day when the surfaces of the leaves are still damp from dew, which facilitates the adherence of spores to the leaf. The data obtained concur with the observations of Gregory *et al.* (4) and Hirst (6). Accordingly, the majority of infections should occur during the night and in the early hours of the day when the conditions are suitable for germination. The viability of the conidia collected in the trays was tested at various times by placing them in a humid chamber.

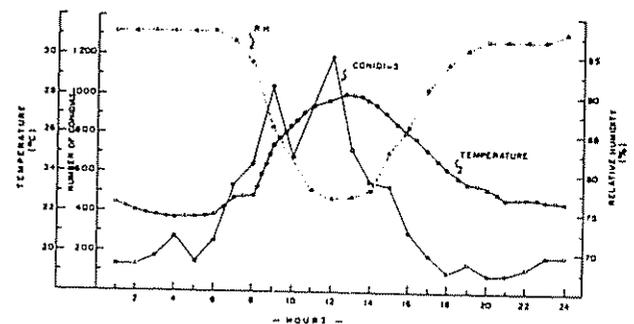


Fig. 4.—Average daily periodicity for spores of *M. ulei* in the interior of a rubber plantation, expressed in number of conidia caught in each hour of exposure, in relation to the factors of temperature and relative humidity (R.H.) of the air (average from 105 consecutive days).

It was found that the majority of the conidia germinate, even those which had already collapsed. Conidia with one or two collapsed cells became turgid again on contact with water and germinated within 90 minutes (8).

The occurrence of a larger quantity of spores in the air about one meter above the soil, with a period of maximum dispersion occurring between 7:00 a.m. and 2:00 p.m., constitutes a valuable aid for developing a control strategy based on deactivating the spores with a sterilizing agent. Perhaps the application of the product in the form of a fog, using an easily-handled apparatus of a "swing-fog" type, may break the cycle of the pathogen-host relationship, in this case, *M. ulei*-rubber tree.

The large difference found among the lowlands, the slopes and the summit areas in the index of occurrence of the disease and the response to climatic factors (Table 2) shows the need of avoiding planting rubber trees in the lowlands. In these areas the conditions for establishment of the disease and sporulation of the pathogen are extremely favorable, constituting a potent source of inoculum, which is disseminated by air currents or other agents into outlying areas.

Summary

This study deals with the epidemiology of the South American leaf blight or rubber (Hevea), caused by *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx, in the topoclimatic conditions of the Ituberá region, Bahía, Brazil.

Weekly counts of naturally and prematurely falling leaflets caused by South American leaf blight (SALB) reveal that this disease may occur in every month of the year, with the highest incidence between September and October, when renovation of the foliage occurs.

Dispersion of conidia occurs between 7:00 a.m. and 2:00 p.m., with the peak at noon. The largest number of conidiospores were collected in spore-traps installed one meter above the ground with south and west exposure during the period from September to December. This coincides with the time of greatest density of new leaves on the trees.

Considering the bottom, slope, and summit of the hills, it was found that the bottom of the hill had the highest aerial spore count as well as the largest number of prematurely falling leaflets and the highest consecutive number of hours with the relative humidity (RH) above 95 per cent.

Resumen

Este estudio trata de la epidemiología de la quemadura suramericana de las hojas de caucho (Hevea), causada por el *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx, en las condiciones topoclimáticas de la región de Ituberá, Bahía, Brasil.

Conteos semanales de las hojas nuevas, caídas, natural o prematuramente como consecuencia de la quemadura suramericana, muestran que esta enfermedad puede presentarse en cualquier mes del año, siendo más fuerte su ataque durante los meses de setiembre y octubre, cuando se verifica la renovación de las hojas.

La dispersión de las esporas se presenta entre las 7 de la mañana y las 2 de la tarde, siendo su punto culminante al mediodía.

La mayoría de las conidiosporas fue recolectada en "trampas para esporas" instaladas a 1 m de altura del suelo, colocadas en dirección Sur y Oeste, durante el período de setiembre a diciembre, período este que coincide con la mayor aparición de hojas nuevas de los árboles.

Teniéndose en consideración la base, la cuesta y la cima de las colinas, se encontró que en la base estaba fluctuando el mayor número de esporas y la mayor cantidad de hojas nuevas caídas, coincidiendo esto con el mayor número de horas consecutivas de humedad relativa con más de 95 por ciento.

Literature cited

1. BERG, G. H. Plant quarantine against South American leaf blight. FAO. Planter's Protection Bulletin 18: 1-7. 1970.
2. CHEE, K. H. Leaf fall due to *Phytophthora botryosa*. Planter's Bulletin 104: 109-118. 1969.
3. FOX, R. A. International plant protection and the FAO. Proceedings Research 51: 1-25. 1966.
4. GREGORY, P. H., GUTHRIE, E. F. and BUNCE, M. E. Experiments on splash dispersal of fungus spores. Journal of General Microbiology 20: 328. 1959.
5. HILTON, R. N. South American leaf blight. Journal of the Rubber Research Institute of Malaya 239: 287-345. 1955.
6. HIRST, J. M. Spore liberation and dispersal. In: Hilton *et al*. Plant pathology, problems and progress. University Wisconsin Press, 1959. 529 p.
7. HOLLIDAY, P. Dispersal of conidia of *Dothidella ulei* from *Hevea brasiliensis*. Annals of Applied Biology 63: 435-437. 1969.
8. ————. South American leaf blight (*Microcyclus ulei*) from *Hevea brasiliensis*. Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological Papers N° 12. 1970. pp 1-31.
9. LANGFORD, M. H. South American leaf blight of *Hevea* rubber tree. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin N° 882. 1945. 31 p.
10. SOUTH AMERICAN leaf blight measures against its introduction. Planter's Bulletin 122: 161-164. 1972.
11. SRIPATHI, R. B. Potential threat of South American leaf blight on the plantation rubber in the Southeast Asia and Pacific Region. FAO Plant Protection Bulletin 21: 107-113. 1973.
12. TOLENAR, D. Rubber growing in Brazil in view of the difficulties caused by South American leaf blight (*Dothidella ulei*). Netherlands Journal of Agricultural Science 7: 173-189. 1953.

Reseña de Libros

BEWLEY, J.D. y BLACK, M. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination*. Vol. 1. Development, germination and growth. Heidelberg, Springer, 1978. 306 p. DM 90.

Durante los últimos años ha aumentado, considerablemente, la cantidad de información con respecto a la fisiología y bioquímica de las semillas. El número de publicaciones y artículos en este campo es muy alto, y ésto hace difícil, a los que trabajan con semillas, poder estar al tanto con las publicaciones recientes, que no se refieren directamente a su interés especial, sino que tratan de materias relacionadas. Por esta razón, es sumamente importante tener un libro que dé un buen resumen de la situación actual en cuanto a la fisiología y bioquímica de las semillas para que de esta manera, tanto el científico como el estudiante avanzado puedan informarse.

El libro de Bewley y Black, publicado por la casa editorial Springer, se dedica especialmente a estas personas, dando una visión contemporánea de la situación en la fisiología y bioquímica del desarrollo, de la germinación y del crecimiento de las semillas.

El volumen I contiene los siguientes capítulos:

- Introducción
- La estructura de las semillas y sus sustancias de reserva.
- Maduración de las semillas.
- Secado, germinación y crecimiento.
- Bioquímica de la germinación y crecimiento.
- Movilización de reservas.
- Procesos de control durante la movilización de reservas almacenadas.
- Glosario, índice de autores y materias.

Los autores dan referencias después de cada capítulo, clasificadas en artículos de interés general y referencias de las citas en el texto. Esa clasificación es especialmente útil, porque permite encontrar fácilmente la literatura apropiada en la búsqueda para más información. La literatura está revisada hasta el año 1976; además el libro presenta unos resultados todavía no publicados, que son de cierto interés.

Los autores lograron subrayar los hechos más importantes, y dieron un buen resumen de los resultados, bastantes complejos, de los experimentos de muchos

investigadores. Los gráficos siempre son buenas ilustraciones para un texto, como también son de gran importancia los esquemas, listas y cuadros que están resumiendo el estado actual del conocimiento en ciertos campos.

Es mérito de los autores el haber incluido un capítulo sobre el crecimiento y desarrollo de las semillas, y los factores que controlan estos procesos, aunque no se refiere directamente a la germinación, como tendría que ser según el título del libro. El capítulo da informaciones importantes de aspectos que frecuentemente se olvidan, pero que desempeñan un papel en el comportamiento de las semillas después de la cosecha, durante el almacenamiento y la germinación siguiente. Además pueden explicar las causas que evitan normalmente la germinación prematura.

El libro compete con otro editado por A. A. Khan, bajo un título semejante, que se publicó en 1977; pero el de Bewley y Black tiene la ventaja de continuidad y de que el texto esté mejor elaborado, haciéndolo así más apropiado para el estudiante o para la preparación de un curso. Naturalmente no puede dar tanta información detallada como la da el libro de Khan, en el cual especialistas de las diferentes disciplinas presentan el estado del conocimiento más reciente con toda profundidad. Así es, que el estudiante preferirá el libro de Bewley y Black, porque no tiene la necesidad de informarse acerca de todos los detalles, mientras que el científico puede ver ciertas ventajas en el libro de Khan.

Resumiendo la impresión sobre el Vol. I de "Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination" se puede decir que presenta una buena información sobre las materias mencionadas inicialmente. Resume bien el conocimiento actual y es especialmente útil para estudiantes avanzados y para el uso en cursos a nivel de posgrado. La literatura citada da buenas referencias para estudios más detallados. Las citas son correctas y los gráficos, listas y cuadros ilustran bien el texto.

Se puede recomendar el libro y se espera el volumen II, que trata sobre: viabilidad y longevidad, latencia, rompimiento de la latencia, aspectos ecológicos de la germinación y latencia, y detalles de la latencia de las semillas más investigadas, las de lechuga.

HEINER E. GOLDBACH
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION
Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

Productividad del ajo. II. Evapotranspiración real y necesidad de agua^{* / 1} ————— M A DONNARI**, R A. ROSELL***, L TORRE**

A B S T R A C T

The actual or real evapotranspiration rate and the water needed for growing a "pink" garlic variety in Bahía Blanca, Argentina, was determined and calculated.

For an accurate determination of the rate of actual evapotranspiration a battery of four highly sensitive (0.04 mm of water) weighing lysimeters was used. The total actual evapotranspiration, EA, was 427.4 mm when the crop was treated with nitrogen fertilizer and a high moisture regime. The control treatment evapotranspired 303.6 mm of water having a poor yield and quality crop. The determined actual evapotranspiration was similar to the one calculated with the procedure of Grassi-Christiansen.

It was concluded that it may be necessary to irrigate monthly the garlic crop with two 20 mm applications during August and September and three times with 30 mm of water each one in October and November in order to obtain a good quality and high yielding crop.

Introducción

EL conocimiento de la velocidad de evapotranspiración de un cultivo es esencial para calcular su uso consuntivo y la necesidad de riego o lámina neta a aplicar.

Existen numerosos procedimientos para estimar la evapotranspiración potencial empleando fórmulas desarrolladas en función de datos meteorológicos fácilmente obtenibles. Algunos métodos son empíricos, como es el caso de los propuestos por Thornthwaite (14) y Blaney y Criddle (1), mientras que otros se basan en principios físicos como el método de transferencia de vapor acuoso mencionado por Pruitt (13) y el método del balance de energía de Penman (12). En Argentina, Papadakis (11) y Grassi y Tevez (8), empleando métodos propios, y Burgos y Vidal (4), clasificando climas en base a la fórmula de Thornthwaite, han confeccionado tablas y mapas de evapotranspiración potencial y real y de exceso y deficiencias de agua para diferentes zonas y cultivos del país.

Grassi y Christiansen (8) calculan primero la velocidad diaria de evapotranspiración potencial, Ep (en

mm/día), en base a la latitud, radiación, nubosidad y temperatura del lugar, utilizando fórmulas para cada uno de esos parámetros físicos. Luego obtienen la velocidad de evapotranspiración real o actual, Ea (en mm/día), en base a la potencial Ep, a un coeficiente Cvc, variable de acuerdo con el lapso transcurrido del ciclo vegetativo y a un factor F, característico de cada cultivo. La fórmula de Grassi y Christiansen (8) fue experimentada en el Instituto de Suelos y Riego de la Universidad Nacional de Mendoza, Argentina, con buena correlación cuando se la comparó con datos de evapotranspiración real de varias parcelas experimentales donde se determinó periódicamente la humedad edáfica. Además, se la empleó para la determinación de las necesidades de riego de los cultivos de las zonas irrigadas de Argentina, produciendo buenos resultados en zonas áridas, semiáridas y semihúmedas templadas.

Existen diferentes tipos de sistemas lisimétricos que se emplean para la medición continua y exacta de la velocidad de evapotranspiración de un cultivo. Frecuentemente se han utilizado para obtener la evapotranspiración potencial, es decir, aquella en la que el cultivo se encuentra sin restricción de agua (5). También se utilizan los lisímetros para establecer la evapotranspiración real o actual, o sea aquella que se mide en condiciones normales de humedad edáfica (5, 9 y 15). Los cambios de peso del lisímetro se emplearon para medir la velocidad de evapotranspiración del cultivo en un período relativamente corto de 24 horas.

* Recibido para publicación el 28 de junio de 1978

1/ Trabajo realizado en el Laboratorio de Humus, Universidad Nacional del Sur (UNS) Avenida Alem 925, 8000 BAHÍA BLANCA, ARGENTINA.

** Asistentes académicos a cargo de la asignatura Agrometeorología del Departamento de Ciencias Agrarias (UNS)

*** Profesor titular de las asignaturas Edafología II y III del mismo Departamento

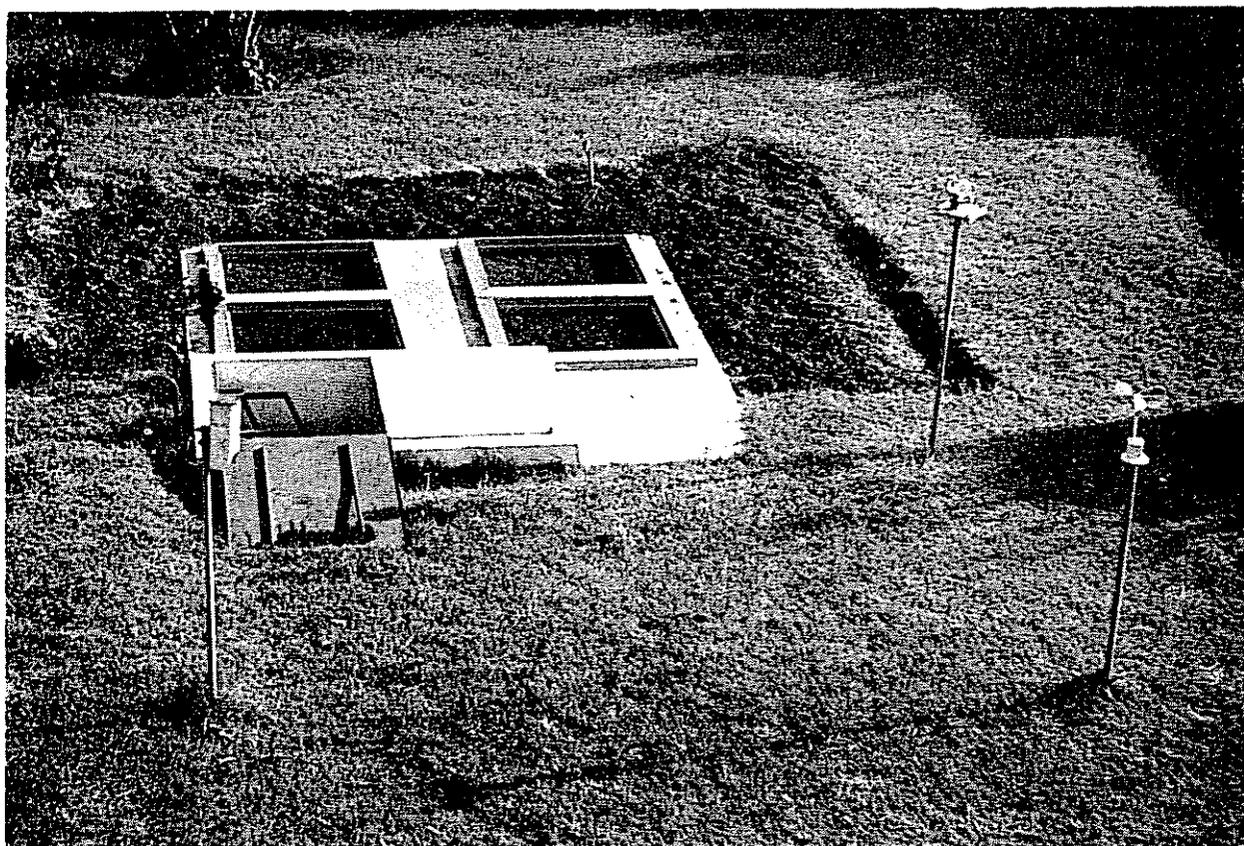


Fig 1 Vista general superficial de los cuatro lisímetros automáticos de pesada diferencial. La puerta-trampa abierta permite el acceso a los compartimientos subterráneos de los tanques y

los módulos de medición. Se observan además un pluviómetro (izquierda), un heliofanógrafo (centro atrás) y un anemómetro (derecha).

En el presente trabajo se obtuvo la velocidad de evapotranspiración actual, con una batería de lisímetros de pesada, de un cultivo de ajo (*Allium sativum*) sometido a dos regímenes hídricos y dos niveles de fertilización nitrogenada. La evapotranspiración real medida durante el ciclo vegetativo del cultivo se comparó con la estimada empleando el procedimiento de Grassi y Christiansen (8). Finalmente se estimó el uso consuntivo y el requerimiento mensual y total de agua del cultivo durante su ciclo vegetativo de aproximadamente seis meses.

Materiales y Métodos

Suelo

El suelo fue descrito previamente (10).

Lisímetros automáticos de pesada diferencial (LAPD)

Las dimensiones y el llenado de los tanques lisimétricos fueron descritos previamente (10)

La batería de cuatro lisímetros fue diseñada y construida por el Ministerio de Agricultura de Holanda y adquirida por el ex-Instituto de Edafología e Hidrología de la Universidad Nacional del Sur, merced a un subsidio de la Comisión Administradora del Fondo de la Promoción Agropecuaria (CAFPTA) (Fig. 1), (para detalles de construcción y funcionamiento ver Bloemen (3)).

Las cajas lisimétricas se encuentran ubicadas en una construcción subterránea de hormigón, la cual está dividida en dos secciones. En la primera sección se encuentran:

- 4 tanques de chapa de hierro de 6 mm de espesor de $1 \times 1 \times 1,5$ m que contienen el suelo.
- los platos de presión.

Cada tanque contiene un bastidor triangular en cuyos ángulos se apoyan los platos de presión (3 por cada tanque).

En la segunda sección, que está termostatazada para evitar los errores producidos por la dilatación del mercurio debido a los cambios de temperatura, posee los siguientes módulos:

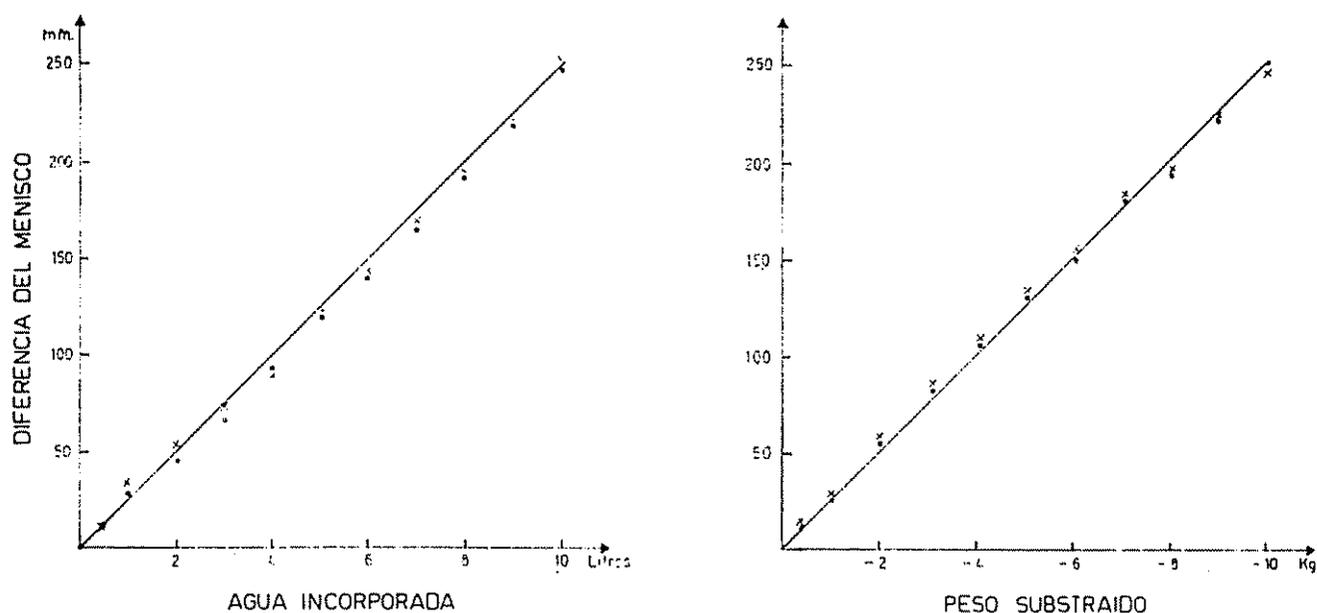


Fig. 2. Calibración del lisímetro C con agua incorporada y peso sustraído.

- caja manométrica con 12 manómetros (3 por cada tanque lisimétrico) de columna de mercurio con mecanismo de medición.
- unidad de control, registro y compensación, integrada por un sistema hidráulico y un sistema electrónico de señales.

Principio de funcionamiento de los LAPD

El bastidor triangular del fondo chato de cada tanque lisimétrico se apoya sobre tres platos horizontales. Estos últimos están constituidos por dos armaduras; una inferior fija y otra superior móvil, ubicándose entre ambas una membrana plástica que forma un recipiente sensor que se llena de aceite. Este, a su vez, se encuentra conectado a un manómetro. Las presiones (o variaciones de peso) que se ejercen sobre el plato móvil son detectadas por el fluido y medidas por el manómetro de columna de mercurio.

El volumen del aceite confinado por la membrana entre los platos oscila entre un máximo y un mínimo, límites que deben mantenerse mediante la extracción o adición de aceite, ubicada en un tubo graduado y calibrado, que posee una inclinación de 10 grados con respecto a la horizontal.

Las lecturas de peso diferencial deben verificarse mediante el encendido de señales apropiadas en el tablero de control a fin de establecer que:

- el volumen de aceite en los platos se encuentre dentro del límite de tolerancia establecido
- el tanque lisimétrico esté balanceado (apoyado) sobre los tres platos.

Calibración y sensibilidad

Es posible calcular directamente el cambio del menisco de aceite por mm de evapotranspiración. Sin embargo, con el fin de tomar en cuenta los factores que inciden sobre el desplazamiento del menisco, se procedió a calibrar cada tanque lisimétrico en función de la adición de volúmenes de agua.

Se hicieron varios ensayos sobre cada tanque en momentos en que la velocidad de evapotranspiración o precipitación eran despreciables. Para ello se adicionaron 500 ml para los dos primeros puntos y luego un litro de agua por vez y se procedió a la lectura del menisco a partir de un punto cero elegido arbitrariamente. La diferencia de la posición del menisco, en mm, se graficó en función del volumen de agua, en litros, adicionado (Fig. 2). También se procedió a la inversa, sustrayendo por etapas de 1 kilogramo cada una, un peso total adicionado de 10 kilogramos.

La Fig. 2 muestra que, para el lisímetro C, un cambio de menisco de 25 mm corresponde a un litro de agua incorporada o perdida por metro cuadrado de superficie. Esto equivale a una precipitación o evapotranspiración, respectivamente de 1mm.

Las curvas de calibración fueron similares para los otros lisímetros. La proporcionalidad de las líneas de calibración probaron también que el área de presión de los tres platos permaneció constante y que los manómetros mantuvieron su respuesta proporcional en todo el intervalo.

La Fig. 2 permite calcular que el cambio de un mm del menisco de aceite es equivalente a 40 ml de

Cuadro 1. Estimación de la evapotranspiración actual del ajo colorado en la región de Bahía Blanca, Argentina (8).

MES	Ep. n	Vc % (1)	Cvc(2)	Ea. n mm
J	57	16,6	0,45	26
J	61	33,3	0,76	47
A	77	50,0	0,94	73
S	111	66,6	1,00	112
O	136	83,2	0,93	78
N	148	100,0	0,77	73
TOTAL				409

(1) Vc. Porcentaje mensual acumulativo del ciclo vegetativo del cultivo.

(2) Estimado del gráfico construido con ecuación:
 $Cvc = 0,0895 + 0,02738 Vc - 0,0002058 Vc^2$

agua o sea 0,04 mm superficiales, cuando el lisímetro gana o pierde peso.

Manejo del cultivo y diseño experimental

Ambas actividades se describieron en detalle en un trabajo previo (10).

Estimación de la evapotranspiración actual por medio de la fórmula de Grassi y Christiansen (8)

Para calcular la evapotranspiración potencial mensual Ep. n, se empleó la fórmula de Grassi y Christiansen. Dicho dato fue obtenido y tabulado por Grassi y Tévez (8) para la región de Bahía Blanca (latitud 38° 45'S).

A su vez, para estimar la evapotranspiración real o actual Ea.n se empleó la siguiente fórmula de los mismos autores:

$$Ea = Ep \cdot Cvc \cdot F$$

donde:

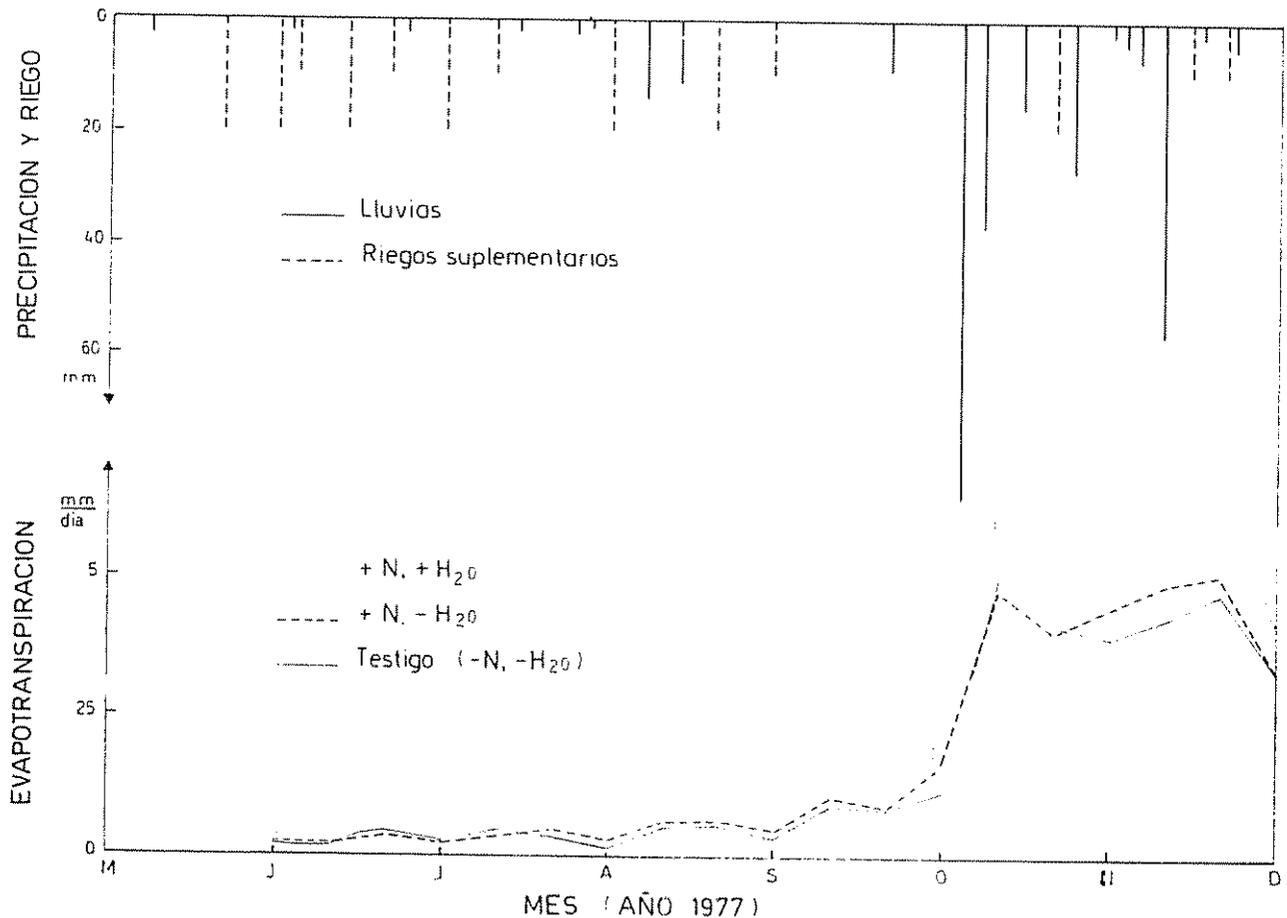


Fig 3. Agua recibida y velocidad de evapotranspiración real de un cultivo de ajo colorado con varios niveles de nitrógeno.

E_a y E_p , son la evapotranspiración real y potencial, respectivamente.

n , días del mes

C_{vc} , es un coeficiente variable de acuerdo al lapso (mes) transcurrido del ciclo vegetativo

F , es un factor propio del cultivo, que para el caso de la cebolla es 1,01, siendo ese el valor utilizado en los cálculos.

En el Cuadro 1 se presenta el cálculo de la evapotranspiración real del ajo colorado en la zona de Bahía Blanca, considerando un ciclo vegetativo neto de seis meses (junio a noviembre). El valor obtenido es de 409 mm.

Resultados y conclusiones

En el Cuadro 2 y en la Fig. 3 se muestran la velocidad de evapotranspiración real o actual, en períodos de 10 y un día, respectivamente, obtenida por medición directa de cada tratamiento en lisímetros de pesada. En ambos casos se registran las aplicaciones

Cuadro 2. Temperaturas medias, agua recibida y evapotranspiración real de un cultivo de ajo colorado durante su ciclo vegetativo.

Período	Temperatura media °C	Huvia mm	TRATAMIENTO						
			" +N. + H ₂ O "		" +N. - H ₂ O "		" -N. - H ₂ O "		
			Riego mm	Evapotr. mm	Riego mm	Evapotr. mm	Riego mm	Evapotr. mm	
20/5 — 31/5	11,3	4,1	40,0	4,0		3,0			3,0
1/6 — 10/6	12,6	2,4	10,0	4,9	10,0	2,0	10,0		2,7
11/6 — 20/6	8,3		20,0	7,2		3,2			4,0
21/6 — 30/6	10,0	3,1	10,0	3,5	10,0	1,4	10,0		1,4
1/7 — 10/7	8,8	0,5	30,0	7,2	10,0	2,4	10,0		4,0
11/7 — 20/7	10,8	2,5		8,4		6,0			4,8
21/7 — 31/7	7,2	6,9		6,0		3,0			1,0
1/8 — 10/8	8,4	23,2	20,0	14,0		7,0			6,0
11/8 — 20/8	10,1	5,6	20,0	10,0		7,0			6,0
21/8 — 31/8	10,9		10,0	10,0	10,0	5,0	10,0		4,0
1/9 — 10/9	12,5			11,0		11,0			9,0
11/9 — 20/9	13,0	7,4		13,0		9,0			9,0
21/9 — 30/9	15,3	2,0		19,0		17,0			12,0
1/10 — 10/10	14,4	123,3		63,0		48,0			50,0
10/10 — 20/10	15,2	7,6	20,0	56,0*		41,0			42,0*
21/10 — 31/10	18,3	31,2		59,0	20,0	45,0	20,0		10,0
1/11 — 10/11	15,8	67,6		64,0		49,0			43,0
11/11 — 20/11	19,1	1,4	10,0	46,2	10,0	35,7	10,0		33,6
21/11 — 30/11	17,9	4,3	10,0	41,0	10,0	31,0	10,0		32,0
TOTAL		293,1	200,0	450,4	80,0	329,7	80,0		307,5
(*) AGUA PERCOLADA, mm				23,0		—			3,9
TOTAL NETO (EA, mm)				427,4		329,7			303,6

Cuadro 3. Evapotranspiración real total, EA, rendimiento y "calidad" del ajo por tratamiento.

TRATAMIENTO	EA mm	RENDIMIENTO de ajo/m ²	CALIDAD número índice*
Testigo	303,6	0,415	360
+N, — H ₂ O	329,7	1,555	389
+N, + H ₂ O	427,4	2,010	438

* para calidad mínima: número índice = 100
para calidad máxima: número índice = 500 (10)

Es importante destacar que la estimación de la evapotranspiración real o actual, EA, empleando la fórmula de Grassi y Christiansen, que resultó de 409 mm (período junio-noviembre) para Bahía Blanca coincidió con el valor obtenido directamente para el tratamiento "+N, + H₂O" en el lisímetro de pesada, el cual produjo el valor 427,4 mm para el período 20 mayo-30 noviembre 1977. Es evidente que ambas cifras se hubiesen aproximado aún más de haberse computado la misma fecha de iniciación (20 mayo o 1 junio) del ciclo. La limitación de humedad (y de nitrógeno en el testigo) de los otros tratamientos resultó en un menor consumo de agua y productividad y "calidad" bajas.

Cuadro 4. Estimación promedio del agua a aplicar mensualmente a un cultivo de ajo colorado.

MES	EA mm	PRECIPITACION		EA — Pe mm	AGUA A APLICAR	
		Promedio mm	Efectiva Pe* mm		mm	m ³ /ha
20 30 M	4,0	—	—	—	—	—
J	15,6	23,1	22,9	—7,3	No	No
J	21,6	27,5	27,0	—5,4	No	No
A	34,0	18,3	18,3	15,7	3**	30
S	46,0	43,9	42,0	4,0	4	40
O	155,0	59,2	56,0	99,0	99	990
N	151,2	55,0	52,5	98,7	98	980

* Pe: precipitación efectiva media estimada gráficamente según Blaney y Criddle (2).

** Se descontaron las diferencias (EA-Pe) en mm, acumuladas en junio y julio.

de agua de lluvia o riego suplementario recibidas por el cultivo durante su ciclo vegetativo. No fue posible estimar la evapotranspiración real del tratamiento "—N, + H₂O" porque el sistema manométrico del tanque lisimétrico respectivo no funciona desde su instalación.

En el Cuadro 3 se presenta una comparación entre la evapotranspiración real del cultivo durante su ciclo vegetativo, EA, y el rendimiento y la "calidad" del ajo por tratamiento.

La Fig. 3 y el Cuadro 3 indican inequívocamente que tanto el rendimiento elevado como la "calidad" están directamente relacionados con el consumo de agua del cultivo. También puede inferirse que la fertilización nitrogenada y la disponibilidad de humedad incrementaron el consumo de agua, el rendimiento y la calidad del ajo.

Lo expuesto permite concluir que el cultivo del ajo colorado sembrado a mediados de mayo requiere 427,4 mm de agua durante el período junio-noviembre para obtener un buen rendimiento y "calidad" en las condiciones agroclimáticas de Bahía Blanca.

Tomando en consideración el promedio mensual de precipitaciones del período 1908 a 1970 en Bahía Blanca (7) se puede estimar la cantidad de agua (en mm o en metros cúbicos por hectárea) que sería necesario aplicar mensualmente con riegos en condiciones climatológicas medias. (Cuadro 4). Es evidente que las precipitaciones mensuales varían de año a año, por lo cual esta estimación tiene sólo un valor orientativo, existiendo períodos secos en los que será necesario aplicar agua en los meses de junio y julio.

El Cuadro 4 muestra que en agosto y setiembre se requerirían dos riegos mensuales de 20 mm cada uno. En cambio, en los meses de octubre y noviembre,

a partir de y durante la floración del ajo colorado, sería necesario aplicar no menos de tres riegos mensuales de 30 mm cada uno.

En la actualidad se están realizando nuevas experiencias, incluyendo un tratamiento con suelo desnudo, para establecer con mayor precisión los valores de evapotranspiración real, evaporación del suelo sin cultivo y la transpiración neta del ajo.

Reconocimiento

Al Dr. M. Tschapek ex-director del Instituto de Edafología e Hidrología de la UNS, por haber obtenido el subsidio para la adquisición de la batería de lisímetros y al Dr. R. M. Santamaría, por la instalación y puesta en marcha de los mismos.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a las personas e instituciones indicadas en la parte 1 de esta investigación (10).

Literatura citada

1. BLANEY, H. F. y CRIDDLE W. D. Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture Soil Conservation Service Technical Paper 96. 1950.
2. ————— y CRIDDLE W. D. Determining consumptive use and irrigation water requirements. U. S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service Technical Bulletin 1275, 1962, 59 p.
3. BLOEMEN, G. W. Hydraulic device for weighing large lysimeters. Institute for Land and Water Management Research. Miscellaneous Reprint 19, (Wageningen, The Netherlands), 1964 4 p.
4. BURGOS, J. J. y VIDAL, A. L. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. *Meteoros (Argentina)* 1 (1): 3-32. 1951.
5. DAGG, M. A. Study of the water use of tea in East Africa using an hydraulic lysimeter. *Agricultural Meteorology* 7 (4): 303-320. 1970.
6. DENMED, O. I. y MEILROY, J. C. Measurements of non potential evapotranspiration from wheat. *Agricultural Meteorology* 7 (4): 285-302. 1970.
7. DONNARI, M. A. y TORRE, L. Análisis de algunos aspectos del clima de Bahía Blanca. Bahía Blanca, Departamento de Geografía, Universidad Nacional del Sur. 1974 32 p.
8. GRASSI, J. G. y TEVEZ, E. Evapotranspiración de los cultivos en la República Argentina estimada por la fórmula de Grassi y Christiansen. *IDIA N° 126*: 65-80. 1966.
9. HAND, D. W. An electrically-weighed lysimeter for measuring evapotranspiration rates. *Agricultural Meteorology* 5: 269-282. 1968.
10. LAZZARI, M. A., ROSELL, R. A. y LANDRISCINI, M. R. Productividad del ajo 1. Fertilización nitrogenada y riegos. *Turrialba* 28: 245-253. 1978.
11. PAPADAKIS, J. Climatic tables of the world. Buenos Aires (Avda Córdoba 4564, Argentina) 1961.
12. PENMAN, H. I. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society of London* 193: 120-145. 1948.
13. PRUITT, W. O. Application of several energy balance and aerodynamic evaporation equations under a wide range of stability. Chapter IV: Investigation of energy and mass transfers near the ground including influences of the soil-plant-atmosphere system. Davis, California, University of California, 1963.
14. THORNTHWAITE, W. C. An approach toward a rational classification of climate. *The Geographical Review* 38: 55-94. 1948.
15. VAN BAVEL, C. H. M. y MYERS, I. E. An automatic weighing lysimeter. *Agricultural Engineering* 43 (10): 580-583. 1962.

Reseña de Libros

ARNON, ISAAC. Organización y administración de la investigación agrícola. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1978. 433 p US\$9 00 (Programa de Libros y Materiales Educativos N° 35).

Es la segunda edición de un libro publicado originalmente en inglés. Se le han introducido ampliaciones y mejoras notables tanto al texto original como a la primera edición, ya que como se advierte en las páginas iniciales, el propio autor actualizó la obra en 1975.

El trabajo se inicia con una historia de la investigación agrícola, que no se limita a reseñar la evolución de los sistemas nacionales en numerosos países (de América Latina apenas figura Argentina) sino que llega hasta la comparación de diversas estructuras de investigación y a la discusión de una organización modelo, acordada en una reunión de expertos convocada por la FAO, junto con varias soluciones alternas a dicho prototipo; el sistema "land-grant colleges", tan exitoso en los Estados Unidos y tan infortunadamente copiado en otras latitudes, es objeto de un examen cuidadoso que destaca lo que de peculiar y auténticamente estadounidense tiene ese modelo.

El capítulo siguiente se refiere a la cooperación internacional y en él se describen varios organismos que, con proyección multinacional, actúan en el ámbito de la tecnología agropecuaria (IICA, Fundaciones, CATIE, Centros Internacionales) y las características de los programas de cooperación técnica de algunos países (Inglaterra, Francia y Estados Unidos),

Con el capítulo tercero se inicia la parte medular de la obra que comienza con la discusión sobre el carácter y función de la investigación agrícola y termina con la forma de traducir los resultados experimentales en prácticas agrícolas, pasando por el examen de planeamiento, la infraestructura, la organización y la administración de la investigación agrícola. Como complemento se examinan varias teorías administrativas útiles en el manejo de los organismos dedicados a la generación de innovaciones; se discute el papel del científico como administrador y como componente de un equipo al servicio de la sociedad y se describe el proceso de gestación y conducción de un proyecto.

La obra se distingue por el amplio campo que cubre y la manera ordenada como lo hace. No es exagerado afirmar que su estudio cuidadoso, en primer

lugar, y su consulta posterior frecuente puede ser de gran utilidad para quienes trabajan, en diversos niveles y en variadas responsabilidades, en el campo de la investigación agrícola. El libro tiene un aceptable índice de materias pero carece de índice de autores citados en el texto.

HERNANDO SUAREZ DE CASTRO
INSTITUTO INTERAMERICANO DE
CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA RICA

SITTING, MARSHALL. Petroleum transportation and production; oil spill and waste treatment. Park Ridge, N J., Noyes Data, 1978. 360 p. (Pollution Technology Review N° 41, Energy Technology Review N° 27, Ocean Technology Review N° 7) US\$ 48.

Este libro está diseñado para presentar una revisión al día de un tema crecientemente vital: el control de los derrames de petróleo y otros tipos de contaminación durante la producción, almacenamiento y transporte de productos del petróleo, tal como se describe y discute en las patentes de Estados Unidos, en informes autoritativos gubernamentales y en revistas técnicas.

En la febril búsqueda actual de recursos petroleros en todo el mundo, el conocimiento de incidentes de polución previos y potenciales, sus orígenes y su control se hace más y más importante. No sólo se abrirán nuevas áreas para la exploración y ulterior desarrollo, sino que también la producción se moverá más lejos de las riberas marítimas hacia aguas más profundas. Aún un derrame relativamente pequeño puede tener efectos que son catastróficos y de larga duración, pero la pronta aplicación de los métodos descritos en este libro hará por lo menos prevenir cambios biológicos y degradativos sucesivos de la biota marina y de la entidad ecológica.

Las patentes descritas suman 215 y cubren los riesgos contaminantes durante la producción, almacenamiento y transporte y su control, así como también los derrames, tanto en tierra como sobre el agua. También hay patentes sobre el equipo auxiliar para eliminar los derrames. La compañía que tiene más patentes es la Shell, siguiéndole otras firmas petroleras como la Exxon, Texaco y otras multinacionales. El carácter internacional del petróleo se refleja en la diversidad de nacionalidades de las firmas poseedoras de patentes; hay firmas británicas, suecas, japonesas, Australia (el CSIRO), japonesas (la ubicua Mitsubishi), alemanas, francesas, holandesas (la Phillips), y otras. Entre las entidades inesperadas en este tema, tenemos: a) al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, con una patente sobre el uso de azufre (policianato y poliamina) para combatir derrames en el agua, y b) a Texas Instruments, con una patente para detección mediante rayos infrarrojos de derrames de petróleo en el agua. Los inventores que más patentes poseen son R.R. Ayers y P. Preus, con 7 patentes cada uno, y H. Kawakami con 4

COMUNICACIONES

Monilia disease of cocoa in Costa Rica

Sumario. La enfermedad llamada Monilia causada por el hongo *Monilia roreri* había sido confinada a la parte Noroeste de Suramérica y a una pequeña área de Panamá. En diciembre de 1978, se descubrió un nuevo foco de infección en una pequeña área de Costa Rica, localizada en un triángulo formado por la desembocadura del Río Estrella y las poblaciones de Cahuita y Pandora en la Provincia de Limón, a 9° 45' de latitud Norte y 83° de longitud Oeste.

The cocoa disease known as Monilia pod rot, "ceniza", "helada", and other common names (*Monilia roreri* C y P) has been restricted to north western South America and Panama (6). In 1970 the geographic distribution was restricted to Colombia, western Ecuador, Venezuela and Panama (5, 7); some authors (7) believed that the disease had reached its ecological geographic distribution limits.

TABLE 1.—The increase of *Monilia* pod rot in fields infected for the first time.

Year	Farm E E. Tulinapa		Farm Cacaoteros El Dique	
	Age of trees	% of <i>Monilia</i>	Age of trees	% of <i>Monilia</i>
1971	—	—	3	0.8
1972	1/2	—	4	3.8
1973	1-1/2	0	5	5.0
1974	2-1/2	0	6	40.5
1975	3-1/2	7.3	7	51.5
1976	4-1/2	44.5	8	63.5

Adapted from Barros, (2)

The typical disease symptoms, after the causal organism has made intercellular penetration (8) and mycelia has initiated cellular penetration, appear as a brown spot that enlarges to cover the entire pod, especially if infection occurs during the first months of pod development. A felt-like white mycelia, stroma, grows over the spot under appropriate temperature and humidity conditions. Numerous spores produced over the stroma surface are ash grey or sometimes light brown or cream, occasionally appearing frosty.

Epidemiology data from affected countries (Table 1) indicate that sporadic incidence is followed by low level infection and then an abrupt increase to epidemic levels (2). This process requires one to several years, especially in new plantations distant from infection centers.

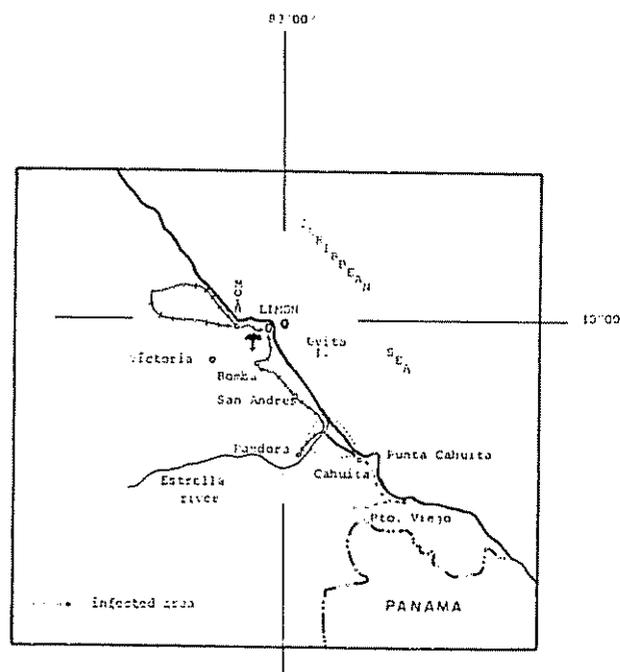


Fig. 1.—First estimate of the area in Costa Rica infected with *Monilia roreri*.

In Costa Rica, cacao production has been important economically and as a source of employment in Limon Province. National production in 1976-1977 was estimated at 7,855,000 kilograms. Internal consumption was 2,135,000 kg and 5,719,200 kg were exported at an average price of US\$2.00 per kilogram provided a national external income of US\$ 11,438,400.

An infected pod with *Monilia* symptoms was brought to CATIE in December of 1978 and a immediate visit to the farm where the pod was found revealed numerous others with signs of mycelia and sporulation characteristic of *Monilia*. Laboratory isolations were made and Koch's postulates have been followed. Final results are pending.

The Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) of Ecuador, where most research related to the disease has been carried out (1, 3, 4), assisted CATIE scientists to confirm their suspicion based on visual and microscopic examination of infected pods, that the disease was indeed *Monilia* pod rot. Cultures have been sent for specific identification.

The area where infection has been detected (Fig. 1) is located in a triangle formed by the Estrella River mouth, the town of Cahuita and the town of Pandora at 9° 45' N latitude and 83° west longitude in the Costa Rican Atlantic zone. An estimated 30 per cent of the fruit is damaged on some of the farms along the Estrella River.

December, 28th, 1978.

GUSTAVO A. ENRIQUEZ C.*
CARMEN SUAREZ C.**

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica.

** Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Apartado 7069, Guayaquil, Ecuador.

REFERENCES

1. AMPUERO, E. *Monilia* rot of cocoa. *Cacao Growers Bulletin*. 9:15-18. 1967.
2. BARROS, O. Investigaciones sobre el hongo *Monilia royeri* Cif. y Par. causante de la pudrición acuosa de la mazorca del cacao: sus daños y su control; información técnica. *Cacahero Colombiano*. 3:42-52. 1977.
3. CRONSHAW, K., RODRIGUEZ, M y ARAGUNDI, J. Progresos en las investigaciones sobre las principales enfermedades del cacao en el Ecuador. Presentado en la Mesa Redonda Interamericana sobre enfermedades del cacao. Quevedo, Ecuador 18-22 abril 1977. 8 p (Mecanografiado).
4. DIAZ, M. J. Observaciones sobre la incidencia de *Monilia* del cacao en el Ecuador. *Turrialba (Costa Rica)* 7(4):95-99. 1957.
5. EVANS, H. C., et al. On the taxonomy of *Monilia royeri*, an important pathogen of *Theobroma cacao* in South America. *Canadian Journal of Botany*. (En prensa).
6. HARDY, F. Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1961. 439 p.
7. HOLLIDAY, P. *Monilia royeri*. In C.M.I. descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Kew. Commonwealth Mycological Institute. 1970. p. 226.
8. SUAREZ, C. Estudio del mecanismo de penetración y del proceso de infección de *Monilia royeri* Cif. y Par. en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, Facultad de Agronomía y Veterinaria. 1971. 39 p. (Mecanografiado).

Hereditariedade do teor de prolina em folhas túrgidas e desidratadas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

Abstract To determine the inheritance of free proline accumulation in the leaves of beans (*Phaseolus vulgaris* L.), the cv. Manteigão Fosco 11' (with a high content of proline) was crossed with the cv. Rico 23' (with a low content). Tests were conducted on parental, F₁, F₂, and backcross progenies. Data obtained from turgid leaves indicated that low content of free proline is partially dominant, and that approximately 4 genes are involved in the determination of this character. Broad sense heritability was estimated as 65.9% and heritability in the narrow sense as 51.7%. Data obtained from dehydrated leaves also indicated that low content of free proline is partially dominant. In this case, broad sense heritability was estimated as 84.5%.

A resistência à seca é diversamente conceituada e vários métodos são empregados para avaliá-la (6). Sua natureza é muito complexa e envolve uma série de processos fisiológicos e interações com o ambiente (12). Por isso, é dificilmente determinável em condições de campo. Entretanto, suas bases fisiológicas podem ser reconhecidas mediante métodos de laboratório, em diferentes fases do desenvolvimento da planta (5). Alguns desses métodos consistem em provocar desidratação artificial na planta toda, ou em órgãos destacados, e avaliar-lhe o efeito sobre a composição química e sobre os processos bioquímicos, especialmente nos compostos nitrogenados.

Como o déficit hídrico produz mudanças características nos níveis de aminoácidos livres, induzindo principalmente um grande acúmulo de prolina (3, 7), recentemente foi sugerido esse acúmulo como parâmetro para medir resistência à seca (10) e para selecionar cultivares com essa característica (2).

Nas condições de Minas Gerais e Estados vizinhos, no Brasil, há interesse em cultivares de feijão mais resistentes à seca, sobretudo quando se destinam ao plantio de fevereiro ou março, época em que normalmente há alguma escassez de chuvas. Testando 20 cultivares de feijão da referida área, Machado *et al.* (8) verificaram que o 'Manteigão Fosco 11' foi o que mais acumulou e o 'Rico 23' o que menos acumulou prolina em disco foliares, tanto túrgidos como desidratados.

Nesta comunicação, apresentam-se os resultados sobre um estudo da hereditariedade do teor de prolina em *Phaseolus vulgaris* L.

Material e Métodos

Os cultivares 'Manteigão Fosco 11' e 'Rico 23' foram cruzados para a obtenção do F₁, F₂ e progênies de retrocruzamento.

As sementes dessas gerações, bem como dos progenitores, foram semeadas em vasos de plástico que continham 1,8 kg de solo peneirado e esterilizado com brometo de metila. Os vasos foram deixados na sua capacidade de campo no dia anterior ao plantio.

Quadro 1.—Teor de prolina livre nas folhas túrgidas dos cultivares de feijão Manteigão Fosco 11 (P₁) e Rico 23 (P₂) e das gerações híbridas do cruzamento P₁ x P₂.

Geração	Teor médio de prolina livre em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de matéria fresca										Nº de plantas	— x	s ²	C.V. %		
	16,0	19,5	23,0	26,5	30,0	33,5	37,0	40,5	44,0	47,5					51,0	54,5
P ₁						1	3	3	4	2	1	1	15	42,833	32,667	13,3
P ₂			1	1	3	10							15	31,633	10,267	10,1
F ₁				6	5	4	1						16	33,500	11,433	10,0
F ₂	1	—	10	14	20	41	18	21	9	5	2	2	44	34,813	53,090	20,9
F ₁ x P ₁				1	4	5	5	13	8	6	3	3	50	41,000	56,500	17,9
F ₁ x P ₂			4	8	13	10	10	2					47	31,489	22,234	14,9

Herdabilidade no sentido amplo = 65,9%
 Herdabilidade no sentido restrito = 51,7%
 Número mínimo de genes maiores = 4,4
 Grau de dominância = 0,74

Quadro 2.—Teor de prolina livre nas folhas desidratadas dos cultivares de feijão Manteigão Fosco 11 (P₁) e Rico 23 (P₂) e das gerações híbridas do cruzamento P₁ x P₂.

Geração	Teor médio de prolina livre em $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de matéria fresca										Nº de plantas	— x	s ²	C.V. %		
	202,8	301,7	400,6	499,5	598,4	697,3	796,2	895,1	994,0	1092,9					1191,8	1290,7
P ₁						2	5	6	5				16	858,01	8966,11	11,0
P ₂			6	8	2								16	474,78	4564,56	14,2
F ₁				5	9	2							16	579,86	4197,77	11,2
F ₂	1	12	27	31	35	26	13	7	5	2		1	160	590,20	38200,25	33,1
F ₁ x P ₁				2	18	9	15	2	1				47	598,40	12332,83	19,6
F ₁ x P ₂			2	18	26	1							47	455,31	3746,00	13,4

Herdabilidade no sentido amplo = 84,5%

Cada vaso recebeu quatro sementes e dois dias após a emergência praticou-se o desbaste para duas plantas por vaso e, no dia seguinte, para uma planta. No 7º dia após a emergência foi aplicado, em solução (20,0 ml por vaso), 20 kg/ha de N, sob a forma de uréia, e 40 kg/ha de K₂O, sob a forma de cloreto de potássio. Foram feitas irrigações periódicas, deixando-se sempre o solo nos vasos próximo de sua capacidade de campo. Foram feitas medições do crescimento laminar das folhas primárias, a fim de se determinar o ponto de maior expansão, quando então foram utilizadas, neste estudo, no 9º e 10º dia da emergência das plantas. As plantas foram levadas, no dia anterior à extração dos discos foliares, para o laboratório, a fim de serem submetidas a condições ambientais uniformes.

As amostras para a extração e dosagem de prolina livre consistiram em grupos de cinco discos, com 1,4 cm de diâmetro cada um, obtidos com perfurador de rolha Nº 10, retirados da parte central de ambas as folhas primárias de cada planta, sem que fosse cortada a nervura principal.

Os discos utilizados na determinação do teor de prolina das folhas túrgidas foram pesados imediatamente após sua remoção da planta, para a obtenção da matéria fresca, e submergidos, rapidamente, em 2 ml de uma solução de metanol, clorofórmio e água destilada (M.C.A.) (12:5:1 v/v/v) a -10°C (9).

Com a finalidade de determinar o teor de prolina sob condições de deficiência hídrica, grupos de 5 discos foram desidratados pela submersão em solução de manitol a -20 atm de potencial hídrico, por 30 h, conforme a metodologia empregada por Machado *et al* (8).

A extração e dosagem de prolina livre foi feita seguindo a metodologia adaptada e descrita, com detalhes, por Rena e Masciotti (9).

Resultados

Na estimativa das herdabilidades seguiu-se o método apresentado por Allard (1) e Strickberger (11). O número mínimo de genes envolvidos no caráter foi estimado pela fórmula $n = (1/8) (R^2/VA)$, em que R é a amplitude total entre os pais e VA, a variância aditiva (4).

Com relação às folhas túrgidas, os dados obtidos, agrupados em classes com intervalos de 3,5 µg de prolina g⁻¹ de matéria fresca, encontram-se no Quadro 1. Observa-se que o caráter em estudo comportou-se como quantitativo, com dominância algo acentuada do baixo teor de prolina.

Os resultados referentes às folhas desidratadas encontram-se no Quadro 2. O comportamento foi de caráter quantitativo, com nítida dominância do baixo teor de prolina. Utilizando o método descrito pelos autores citados, encontrou-se valor negativo para a variância devida à dominância, impossibilitando a estimativa da herdabilidade no sentido restrito, do grau de dominância e do número mínimo de genes. O valor negativo da

variância devida à dominância deveu-se à baixa variância fenotípica das gerações de retrocruzamento, principalmente de F₁ x Rico 23, que foi inferior à variância devida ao ambiente. Não se encontrou explicação para essa acentuada diminuição das variâncias das gerações de retrocruzamento, fato que não ocorreu com as determinações em folhas túrgidas.

Tanto para as folhas túrgidas como para as folhas desidratadas, foi observada uma segregação transgressiva para o caráter em estudo.

16 de novembro de 1978

ORIVAL GASTÃO MENOSSO**

CLIBAS VIEIRA**

ALEMAR BRAGARENA**

JOSE CARLOS SILVA**

* Recibido para la publicación el 25 de noviembre de 1977.

1/ El autor agradece la colaboración de Abel Parodi Graciela Zapata, Ricardo Hevia y José Stienbawer.

** Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa Santa Rosa, E.P. Argentina

REFERÊNCIAS

1. ALLARD, R.W. Principles of plant breeding. N. York, John Wiley & Sons, 1960. 485 p.
2. BATES, L.S. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207. 1973.
3. CHEN, D., KESSLER, B. e MONSELISE, S.P. Studies on water regime and nitrogen metabolism of citrus seedlings grown under water stress. *Plant Physiology* 39: 379-386. 1951.
4. FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. N. York, Ronald Press, 1960. 365 p.
5. HENKEL, P.A. Drought resistance in plants: methods of recognition and of intensification. In: Plant - water relationships in arid and semi-arid conditions. Proceedings of the Madrid Symposium. UNESCO, 1962. pp. 167-174.
6. ILJIN, W.S. Drought resistance in plants and physiological processes. *Annual Review of Plant Physiology* 8: 257-274. 1957.
7. KEMBLE, D.R. e MACPHERSON, H.F. Liberation of amino acids in perennial ryegrass during wilting. *Biochemistry Journal* 58: 46-49. 1954.
8. MACHADO, R.C.R., RENA, A.B. e VIEIRA, C. Efeito da desidratção osmótica no acúmulo de prolina livre em discos foliares de vinte cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres* 23: 302-309. 1976.
9. RENA, A.B. e MASCIOITI, G.Z. Efeito do déficit hídrico sobre o metabolismo do nitrogênio e o crescimento de quatro cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ceres* 25: 288-301. 1976.
10. SINGH, I.N., ASPINALL, D. e PALEG, I.G. Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: a potential metabolic measure of drought resistance. *Nature New Biology* 236: 188-189. 1972.
11. STRICKBERGER, M.W. Genetics. N. York, MacMillan, 1968. 868 p.
12. SULLIVAN, C.G. Techniques for measure plant drought stress. In: Drought injury and resistance in crops. Crop Science Society of America, Special Publication Nº 2. 1971. 18 p.

Vigour of *Cucurbita moschata* seeds in relation to ripening stage as measured by the accelerated ageing test

Resumen. Se cosecharon frutos de *Cucurbita moschata* (= ayote) en tres estados diferentes de madurez. Dos frutos de cada estado se almacenaron por 5 o 6 semanas en un cuarto acondicionado a 50% HR y 23°C \pm 3°C. Para determinar la germinación y el vigor (según la prueba de envejecimiento acelerado) en cada estado se examinaron semillas tanto de frutos frescos como almacenados. Las semillas de mejor calidad se obtuvieron de frutos frescos al estado II (pedúnculo seco, color del fruto parcialmente cambiando de verde a amarillo/café claro). En frutos en estado II o III que se almacenaron por 5 - 6 semanas más, bajó el vigor o la germinación de las semillas.

Introduction

For long term storage of seeds (as in the case of genebanks) it is necessary to harvest them at the highest vigour in order to maintain the collections as long as possible without rejuvenation. Particularly in species with an extended ripening period, it is often difficult to identify the optimum ripeness stage. This is the case with *Cucurbita* spp.

Whitaker (6) mentions that seeds of *Cucurbita* spp. initially show low viability and that their quality may be improved by afterripening the fruits for up to 6 weeks.

The present experiment was carried out to find the harvest stage at which *C. moschata* fruits contain the most vigorous seeds as measured by an accelerated ageing test.

Materials and Methods

Cucurbita moschata fruits from a relatively homogeneous population, growing in 1977/78 in a field near Cartago, Costa Rica were harvested at three different stages of ripeness:

- I 15-12-77 "unripe fruits", green coloured with light-green mottling, peduncle still green and turgescnt,
- II 7- 1-78 "ripe fruits", colour changing from green to yellow-brown, peduncle completely dried,
- III 14- 2-78 "overripe fruits", colour largely yellow-brown.

Seed water content drops with maturity and was used as additional measure of ripeness. Seed moisture content was determined by oven drying (105°C: 17h) (ISTA-rules, 3) and calculated on the fresh weight basis. Four fruits at each stage were harvested and two of them were stored in an air-conditioned room (50% RH, 23°C \pm 3°C.) for 5 (III) or 6 (I and II) weeks.

Germination was tested by the paper towel method at 25°C (continuous) with 5 replications of 25 seeds each. Counts were made after 6, 12 and 18 days. Seeds, not germinated at the last count but apparently viable and healthy were considered as 'dormant'. For accelerated ageing (AA) at 41°C, \pm 100 per cent RH, the procedure described by Delouche and Baskin (2) was followed with minor modifications. The seeds were rinsed thoroughly under running water and allowed to dry 2 days at 50 per cent RH before being subjected to the accelerated ageing test (AAT). Germination was tested after 140, 280, 580, 720 and 870 hours of AA.

Results and Discussion

Fruit Ia yielded very unripe seeds (60.6% water content) with a soft seed coat and opaque appearance, which showed premature dormancy (62%). Similar observations were just made by Odland (4). This dormancy was overcome by the AA treatment (s. Table 1). Although fruit Ib showed a higher degree of maturity (less dormancy, lower water content, higher viability), germinability dropped even more rapidly under AAT conditions. Fruits of stage I, stored for 6 weeks, gave seeds with improved initial germination but still relatively low resistance to AA and their viability dropped off even faster than that of fruit Ia (at 580 h AA: 29.3 per cent (Ia) versus 0.8 per cent (Ic) and 16.8 per cent (Id), not shown in Table 1). Seeds harvested from stage II-fruits gave the best quality, so that AA at 280 h did not significantly reduce germination. After 870 h of AA germination was still 27.2 (IIa) and 29.1 per cent (IIb) respectively. Storing stage II fruits reduced their vigour significantly as can be seen by their lower resistance to AA conditions. Fruits IIc and IIIa had a small spot of bacterial blight. Although initial seed germination did not seem to be affected, it declined very rapidly during AAT. Fruit IIb showed a high degree of dormancy (76%) which was reduced to 19.2 per cent after 280 h. of AA. Generally the seedlings of stage III had a weaker appearance than those of stage II. The AAT may not exactly reproduce the type of deterioration that occurs under better storage conditions (1). The influence of bacterial infections especially will be overestimated because bacteria are never a problem under dry storage conditions (5). Nevertheless the AAT is a valuable tool to determine the quality and potential storability of seeds (2).

The following conclusions may be drawn from the present results:

1) Afterripening of unripe fruits of *Cucurbita moschata* slightly improves their vigour and reduces the degree of premature dormancy. Fruit storage under relatively dry conditions also reduced the seed moisture considerably.

2) When translocation processes from the vegetative parts of the plant to the fruits are finished (as can be seen from the dry peduncle), seeds have reached peak 'vigour'.

Table 1.—Influence of harvest date and additional fruit storage on germination and "vigour" of *Cucurbita moschata* seeds. Vigour is measured by the accelerated ageing (AA) test at 41 °C/100% r.h.

	STAGE I 15-12-77: green, peduncle turgid				STAGE II 7-1-78: yellow mottled, peduncle dry				STAGE III 1-1-2-78: yellow-brown, peduncle dry			
	fresh		6 weeks stored		fresh		6 weeks stored		fresh		5 weeks stored	
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Moisture content %	60.6	45.6	55.0	51.5	41.6	37.9	37.2	34.3	37.8	34.5	35.9	32.6
<i>Initial viability %</i>												
Germinating	8.0	61.7	65.0	100.0	99.2	96.0	96.0	100.0	93.6	24.0	75.2	41.8
Dormant	62.0	28.7	35.0	0.0	0.8	4.0	0.0	0.0	6.4	76.0	14.4	17.6
<i>Total</i>	70.0	93.4	98.0	100.0	100.0	100.0	96.0	100.0	100.0	0'001	89.6	62.4
<i>Viability after 280 h AA %</i>												
Germinating	57.3	68.7	71.2	76.8	91.3	92.8	60.8	9.6	10.4	70.4	0.8	3.2
Dormant	0.0	0.0	3.2	3.2	2.0	0.8	3.2	16.8	0.0	19.2	0.0	0.0
<i>Total</i>	57.3	68.7	74.4	80.0	93.3	93.6	64.0	26.4	10.4	89.6	0.8	3.2
Hours of AA required to reduce viability to 30% or less	580	440	580	580	870	870	580	280	140	440	140	140

Additional storage does not improve the quality of the seeds and increases the risk of bacterial and fungal infections, which may significantly reduce the quality of the seeds and their ability to resist adverse storage conditions.

3) Further ripening of the fruits in the field does not improve the seed quality either. Fruits should be harvested as soon as the peduncle has dried out completely.

Further experiments should be carried out to define the ripening stages of *Cucurbita* spp. fruits and on their complex interactions with seed quality. Seed maturity, initial germination and storability are all related to fruit maturity at harvest.

Summary

Cucurbita moschata fruits were harvested at three different ripening stages. Two fruits of each stage were stored 5 to 6 weeks in an air-conditioned room (50% RH, 23°C ± 3°C). Germination and seed vigor as indicated by the accelerated ageing test, was determined for seeds of fresh and stored fruits at each stage. The best quality seeds were obtained of fresh fruits at stage II (peduncle dry, fruit color partially changing from green to yellow/light-brown). Afterripening of stage I fruits for further 6 weeks improved initial germination and (to a smaller extent) their resistance to accelerated ageing conditions. Storage of stage II and III fruits resulted in a loss of seed vigour and/or germination.

Acknowledgements

The present work is part of the Genetic Resources Program at CATIE, supported by the German Agency of Technical Cooperation (GTZ) with funds of the German Ministry of Economic Cooperation.

I wish to express my sincere thanks to Dr. Dyson and Dr. León for carefully reading the manuscript and Ir. Engels for helpful discussions.

November 10th, 1978

HEINER GOLDBACH
FISIÓLOGO DE SEMILLAS
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

REFERENCES

- 1 ABDUL-BAKI, A.A. and ANDERSON, J.D. Viability and leaching of sugars from germinating barley. *Crop Science* 10:31-34 1970.
- 2 DELOUCHE, J.C. and BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology* 1:427-452 1973.

- 3 INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International Rules for Seed Testing. Determination of moisture content. *Seed Science and Technology* 4: 40-43. 1976
- 1 ODLAND, M.L. Observations on dormancy in vegetable seed. *American Society of Horticultural Science* 35:562-565. 1937.
- 5 ROBERTS, E.H. Storage environment and the control of viability. In E.H. Roberts (ed.) *Viability of Seeds*. 1972. pp. 14 - 58.
- 6 WHITAKER, I.W. Squash, pumpkins and gourds (*Cucurbita* spp.) In J. León (Ed.). *Handbook of Plant Introduction in Tropical Crops*. Rome. FAO 1974. pp. 45 - 46.

Microcenters of wild cassava, *Manihot* spp. diversity in Central Brazil

Resumo. Das 26 espécies selvagens da mandioca (*yuca*) que ocorrem no Brasil Central, 20 espécies foram coletadas em duas áreas limitadas, cada uma com menos de 100 km de diâmetro. Estas duas áreas são: Goiás Velho e Corumba de Goiás.

Considerando o conceito de Harlan sobre padrões geográficos de variação das plantas cultivadas, foi suposto que estas duas áreas são microcentros da diversidade da mandioca. Evidências topográficas, de solo, e etnológicas são discutidas.

Introduction

Since the exposition of Vavilov theory on centers of diversity in 1926, many inquiries arose which still receive attention from plant breeders. Vavilov (12) explained the distribution patterns of variation in cultivated crops assuming that the area of maximum diversity of a given crop is its place of origin. In the beginning, he assumed the existence of 6 main geographic centers for cultivated plants all over the world; later in 1936, he increased them to ten. One of the several puzzling problems in Vavilov theory is that some cultivated crops have their centers of diversity far from these ten defined centers. For example, sorghum, yam and many others.

Harlan, in a series of papers, explained a number of topics as that centers of diversity for a given crop may occur far from its center of origin. He also showed that domestication of some crops had taken place far away from these limited determined centers; moreover, it happened along a vast area, something that cannot be called "center". These were called by Harlan (4) "nonecenters". In the case of these nonecenters there is neither an evidence for a center in which agriculture originated nor an evidence for the kind of center described by Vavilov. In centers of diversity as well as the so-called nonecenters, it is common for a crop to show enormous diversity in very small regions. These are the microcenters as defined by Harlan (3), and applied by him afterwards to Sorghum (4). Microcenters were observed by Harlan for wild plants as well as for land races. They appear to be fairly common in the variation of plant species. Geographic pattern of variation of so-called microcenter seems to be applicable for wild cassava distribution in Central Brazil.

Table 1.—Variation of altitude of natural habitats of some *Manihot* species in the two microcenters

Species	Locality of collection	Altitude
<i>M. gracilis</i>	28 Km South Corumba	1050 m
<i>M. peltata</i>	9 Km South Corumba	940 m
<i>M. falcata</i>	10 Km North Corumba	890 m
<i>M. paviaefolia</i>	21 Km North Corumba	1150 m
<i>M. procumbens</i>	24 Km North Corumba	1030 m
<i>M. zehntneri</i>	44 Km South East Goias Velho	715 m
<i>M. pruinosa</i>	31 Km South Goias Velho	890 m
<i>M. reptans</i>	12 Km South East Goias Velho	800 m
<i>M. alutacea</i>	6 Km South East Goias Velho	1200 m
<i>M. anomala</i>	2 Km South East Goias Velho	720 m

Materials and Methods

Through the project of evaluation of genetic resources of wild cassava, *Manihot* spp. at the Instituto de Ciencias Biologicas, Goiania, localities of wild *Manihot* species were determined according to Rogers and Appan monograph (10), and Mueller (5). Seeds, cuttings or the whole plant of the *Manihot* species were collected from their natural habitats. Altitudes was recorded, and soil was analyzed according to Black *et al.* (2). History of indigenous and ethnological groups of these regions was also studied.

Results and discussion

Two regions in Goias state, each of about 100 km diameter, were found to have majority of wild *Manihot* species known to occur in Central Brazil. These regions are:

1—Goias Velho, which was found to have:

M. tripartita Muell. Arg., *M. anomala* Pohl, *M. pentapbylla* Pohl, *M. zehntneri* Ule, *M. pruinosa* Pohl, *M. reptans* Pax, *M. divergens* Pohl, *M. mossamedensis* Taubert, *M. sparsifolia* Pohl, *M. alutacea* Rogers & Appan.

2—Corumba de Goias which was found to have:

M. peltata Pohl, *M. gracilis* Pohl, *M. oligantha* Pax, *M. fuiticulosa* Rogers & Appan, *M. paviaefolia* Pohl, *M. procumbens* Muell. Arg., *M. falcata* Roger & Appan, *M. stipularis* Pax, *M. irwinii* Roger & Appan, *M. reptans* Pax, *M. violacea* Pohl, *M. anomala* Pohl, *M. tripartita* Muell. Arg.

Out of 98 species recognized by Rogers and Appan (10) for the genus *Manihot*, 26 species were found to occur in Central Brazil (8). This leads to the belief that this region is one of four principal centers of diversity of cassava. Over extensive areas in Goias state few *Manihot* species occur, while in the two mentioned areas, aggregates of 20 wild *Manihot* species were encountered by the author.

Vavilov (12) observed in the 20's that centers of variation he encountered occurred mainly in mountainous regions. Such a topography is encountered in Goias state particularly in these two regions (Table 1) providing heterogeneous environments that would lead to evolution of new subspecies and species. As Sewal Wright pointed out in the 30's, the most rapid divergence of a biological group can be obtained by its fragmentation to small populations partially isolated from one another and each occupies its specific niche. The large amount of variation in soil constituents in the two limited areas of Goias Velho and Corumba de Goias (Table 2) would provide such specific niches for these populations.

Evolving such a number of *Manihot* species is believed to be a matter of hundreds of years. It need not be a period of Pre-historic ages. A similar case was explained by Stemler *et al.* (12) on Squigum. Historical and archeological evidences encountered in Goias state support this assumption. Archeological study

Table 2.—Analysis of soil from natural habitat of some *Manihot* species in the two microcenters.

Species	Depth cm	PH	++ ++ Ca+Mg mg/100g	P ppm	K+ ppm	Al+++ mg/100g
<i>M. peltata</i>	0-15	4.9	1.0	1	83	0.8
<i>M. procumbens</i>	0-15	4.9	0.2	—	18	0.5
<i>M. stipularis</i>	0-15	5.0	0.3	1	28	0.6
<i>M. zehntneri</i>	0-15	6.1	3.0	—	87	—
<i>M. pruinosa</i>	0-15	5.5	19.0	1	136	—
<i>M. alutacea</i>	0-15	5.2	1.5	2	36	0.8



Fig. 1. The map shows Central Brazil occupied by Indian cultivators of cassava on the XI century. After Schmidt (11).

shows that Goiás had been inhabited by indigenous Indian groups who cultivated cassava. This is seen from the technique of pottery style (1).

Study of history of Indian groups in Pre-Columbian age shows that cassava cultivating tribes of Aruak and Guarani had immigrated from the Amazon Basin to Central Brazil (Fig. 1). North Amazon is reported early by Schmidt (11) and assumed by Nassar (8) to be the place of domestications of cassava. Cassava carried by these immigrant Indians could have come to close contact with indigenous wild *Manihot* species resulting in an extraordinary large gene pool. By fragmentation of this large gene pool, isolated small populations in specific niches could have developed giving rise to new species.

These two microcenters in which enormous diversity is found in a restricted geographic area represent a valuable source of genetic variability. Wild *Manihot* species collected by the author from these microcenters were found to have many valuable attributes that may be useful in breeding programs such as resistance to drought and soil toxicity (6, 7) and very low HCN content (9).

Summary

Out of 26 wild *Manihot* species reported to occur in Central Brazil, 20 species were collected from two limited areas each of less than 100 km diameter. These two areas are: Goiás Velho and Corumba de Goiás. Considering Harlan concept of geographic patterns of variation of cultivated crops, it is assumed that the two areas are microcenters of cassava diversity. Topographic, soil, and ethnological evidence are discussed.

Acknowledgement

The author is grateful to the Canadian International Development Research Centre for financial support.

July 17th, 1978

NAGIB M. A. NASSAR
INSTITUTO DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
C. P. 591. 74000 GOIÂNIA, BRASIL

REFERENCES

1. BARBOSA, A. S. Programa Goiano de Arqueologia. Anuário de divulgação, Universidade Católica de Goiás (Goiânia), Boletim 11, 1975. 147 p.
2. BLACK, C. A., EVANS, E. D., WHITE, J. L., ENSMINGER, L. E. and CLARK, F. E. Methods of soil analysis. Madison, Wis.: ASA, 1965. 1569 p.
3. HARLAN, J. R. Anatomy of gene centers. *American Naturalist* 85:97-103, 1951.
4. ———. Agricultural origin: Centers and noncenters. *Science* 174:468-474, 1971.
5. MUELLER, J. Euphorbiaceae. In Martius' *Flora Brasiliensis*. Weinheim, Verlag Von J. Cramer 1965. Vol. 11, par. 2, pp. 437-486.
6. NASSAR, N. M. A. Wild *Manihot* species of Central Brazil for cassava breeding. *Canadian Journal of Plant Science* 58: 257-261, 1978.
7. ———. Some further species of *Manihot* with potential value to cassava breeding. *Canadian Journal of Plant Science* 58(4): (in press), 1978.
8. ———. Conservation and evaluation of genetic resources of cassava. *Economic Botany* 32(4): (in press), 1978.
9. ——— and FITCHNER, S. Hydrocyanic acid content in some wild *Manihot* species. *Canadian Journal of Plant Science* 58:577-578, 1978.
10. ROGERS, D. J. and APPAN, S. G. *Manihot*, *Manihotoides*. *Flora Neotropica*. Monograph N° 15. New York: Hafner, 1973. 272 p.
11. SCHMIDT, C. B. A mandioca. contribuição para o conhecimento de sua origem. *Boletim da Agricultura* N° unico. S. Paulo 1951. 56 p.
12. VAVILOV, N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Translated by K. Starr. *Chronica Botanica*, 13:1-366, 1951.

Coal compared to peat as a carrier of Rhizobia

Sumario. La supervivencia de *Rhizobium* en inoculantes preparados en bases de carbón o de turba se determinó usando el método de infección de plantas con diluciones. La turba mostró la mejor supervivencia, con una población de *Rhizobium* de 1.2×10^9 por grano después de seis meses de almacenamiento. Uno de los tres carbones en la prueba tuvo supervivencia aceptable pero no se puede recomendar como material excipiente para inoculante porque se agregó y compactó durante el almacenamiento y además opuso cierta resistencia al humedecimiento en el momento de inoculación de las semillas.

Introduction

VULNERABILITY of *Rhizobium* to adverse storage conditions, compounded with the high risk of encountering such conditions in transit to, and prior to use in, a developing country makes domestic production of high quality legume inoculant an essential prerequisite for full exploitation of biological nitrogen fixation. Finely milled peat is widely accepted as the most satisfactory carrier for rhizobia organisms (3). Non availability of peat within many countries, or variable and unpredictable quality of existing deposits is prompting evaluation of alternative carriers. Although there are many peat deposits in Colombia only one out of nine tested exhibited satisfactory survival of rhizobia for use as an inoculant base (Graham pers. comm.). The inconvenient location of this peat deposit and a preoccupation over quality variability within the deposit (4) was the motive for this comparative evaluation of peat with coals from three local mines.

Materials and methods

Three anthracite coals from the Bohemia, Merced, and Fragua mines close to Cali, Colombia and a peat from Rionegro, near Medellín were milled to pass a 100 mesh (British Standard) sieve. Peat was air-dried to a water content similar to the coals (2-4%). Initial pH and organic matter content are given in Table 1. The pH of each was adjusted to pH 6.5 with finely divided CaCO_3 .

Broth culture of *Rhizobium trifolii* strain CIAT 61 with a total count of 1.83×10^{10} cells/ml was added (1 ml/g) to the milled supports. After thorough mixing, the inoculants were packed in 0.04 mm Polythene bags, and stored at room temperature ($23 \pm 3^\circ\text{C}$) throughout the experiment. At 0, 3, 7, 14, 28, 56, 84, 126, and 184 days the most probable number (MPN) of rhizobia in each carrier was determi-

Table 1. Properties of prospective carrier materials before amendment.

CARRIER	pH	% ORGANIC MATTER
Coal - Bohemia	5.0	78
Coal - Merced	6.2	74
Coal - Fragua	6.2	66
Peat - Rionegro	5.1	40

ned by plant dilution method (1) using *Trifolium repens* as host. For each carrier, a tenfold dilution series was prepared in quadruplicate then 1.0 ml of suspension inoculated into four sterile seedling per dilution beginning at the 10^0 dilution. The MPN was determined using the tables of Fisher and Yates (2).

Results and discussion

Rhizobia survived better in peat than in any of the coals (Fig. 1). Assuming the relatively low figure of 10^6 rhizobia/g as a minimum standard for inoculant, only one of the coals (Bohemia) was acceptable after six months. A second coal (Merced) would be acceptable if the expiration date was specified as four months after manufacture. Although less satisfactory than peat, Bohemia coal was adopted as the basis for inoculant production in our laboratory because of the convenience and expected consistency of further acquisitions from the same mine. However, it has recently been withdrawn because of two undesirable characteristics. When stored undisturbed for as little as six weeks, coal particles cemented together forming hard lumps inside the package. Lumpiness and difficulty in wetting the particles caused problems in inoculation, and especially the pelleting of small seeded legumes. Survival of rhizobia on seed inoculated with coal or

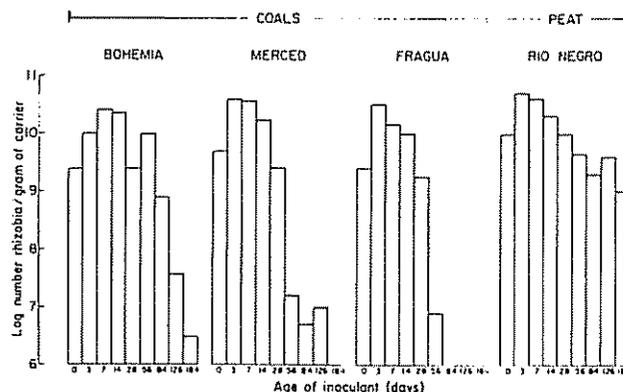


Fig. 1. Survival of rhizobia in four prospective carriers.

peat inoculant was not a part of this study, but it would be worthwhile to test whether coals exhibit the post-inoculation protective qualities attributed to peat (5).

Summary

The survival of rhizobia in coal—and peat—based inoculants was determined by plant dilution method. Peat afforded best survival, having 1.2×10^9 rhizobia/gram of inoculant after six months storage. One of the three coals tested supported acceptable survival of rhizobia but could not be recommended as an inoculant base due to a tendency to aggregate into hard lumps during storage and to resist wetting at the time of seed inoculation.

November 1st, 1978

J. HALLIDAY*

P.H. GRAHAM*

* Soil Microbiologist, Beef Production Program and Soil Microbiologist, Bean Production Program, respectively, CIAT, A.A. 67-13, Cali, Colombia, S.A.

REFERENCES

1. DATE, R.A. and VINCENT, J.M. Determination of the number of root-nodule bacteria in the presence of other organisms *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 2: 5-7. 1962
2. FISHER, R.A. and YATES, F. *Statistical Tables* (6th ed.). London, Oliver and Boyd. 1963.
3. ROUGHLEY, R.J. The production of high quality inoculants and their contributions to legume yield. *In* *Symbiotic nitrogen fixation in plants*, ed P.S. Nutman Cambridge University Press. 1976. pp. 125-136.
4. ROUGHLEY, R.J. and VINCENT, J.M. Growth and survival of *Rhizobium* in peat culture *Journal of Applied Bacteriology* 30: 362-376. 1967.
5. STRIJDOM, B.W. and DESCHODT, C.C. Carriers of rhizobia and the effects of prior treatment on the survival of rhizobia. *In*, *Symbiotic nitrogen fixation in plants*, ed P.S. Nutman Cambridge University Press 1976. pp. 151-168.

ECOLOGIA BASADA EN ZONAS DE VIDA

Por Leslie R. Holdridge

Este texto educativo es un libro que presenta un sistema objetivo para la clasificación de los ecosistemas terrestres del mundo en unidades llamadas zonas de vida. Estas últimas están definidas por ámbitos específicos de peso equivalente de los factores mayores de clima, temperatura, precipitación y humedad.

Los mapas de las zonas de vida pueden ser hechos con datos de redes de estaciones meteorológicas de regiones o países, o por personas adiestradas en apreciar los aspectos de la fisonomía de la vegetación y del uso de la tierra por el hombre.

Además, presenta otros niveles de clasificación más detallados. El primero es de asociaciones, en cada zona de vida, de animales y plantas, que corresponden a factores de suelo o variaciones menores de clima. El segundo considera el aspecto del área en un momento dado, ya sea una etapa sucesional de la vegetación o el uso que le da el hombre.

El libro, en su versión en inglés, ha servido de texto en los cursos del Tropical Science Center, de San José, Costa Rica, y en la Escuela para Graduados, de Turrialba, Costa Rica. En su versión en español, realizada por Humberto Jiménez Súa, se espera poner este útil libro al alcance de un público más amplio. Precio US \$ 5,00.

Reseña de Libros

FOURNET, JACQUES. Flore illustrée des phanogames de Guadeloupe et de Martinique. Paris, Institut National de la Recherche Agronomique, 1978. 1654 p.

Este admirable libro impreso en papel muy delgado ocupa un volumen relativamente pequeño a pesar del número de páginas y la alta calidad de impresión del texto y de los 800 dibujos (muchos tomados de otros autores).

En el libro se describen 2779 especies de las cuales 1668 son nativas de Guadalupe, Martinica y las islas francesas vecinas, 149 son introducidas pero se han reproducido en forma natural, 655 son exclusivamente cultivadas y 97 son "dudosas" o sea que su presencia no ha podido ser comprobada en fecha reciente, incluyendo la posibilidad de extinción para algunas. Hay una tabla que clasifica todas las especies según las familias en estas 4 categorías

La flora incluye lo que se espera aunque las notas sobre uso de plantas podrían ser más completas. Hay una clave para todas las 178 familias representadas, seguida por las descripciones de especies por familias con claves para todos los géneros y todas las especies cuando hay más de un representante.

Al principio de la obra se incluye un glosario de términos técnicos usados y al final hay 60 páginas de varios índices de gran utilidad: a) para familias, b) para géneros y c) para nombres vernaculares en idioma francés; no figuran sin embargo, los equivalentes en inglés o español.

Revisando algunas especies se encuentran algunas inexactitudes o tratamientos que llaman la atención. Para *Pinus caribaea* (p. 53) se menciona solo Cuba y el sur de los Estados Unidos como origen. Es probable como en el caso de muchas otras plantaciones de esta especie que la semilla viniera de América Central donde existen los pinares más abundantes de esta especie, cuya semilla es objeto de un importante tráfico.

Para *Carludovica palmata* (p. 414) con la cual se hacen los famosos "sombreros de Panamá", se menciona que estos se fabrican en América Central cuando en realidad se trata de una industria ecuatoriana (a pesar de su nombre).

La especie *Swietenia Aubrevilleana*, p. 1083-84 por ser una caoba, llama la atención. El autor explica que se trata de una hibridación natural entre *S. mabogany* y *S. macrophylla*, según una publicación

de Stehlé de 1957. El caso merece investigarse en más detalle ya que en América Central se cree que algo parecido ocurre para la especie *S. humilis*.

Es lamentable que no haya un capítulo inicial sobre la fisionomía de estas islas y las principales formaciones vegetales así como las afinidades florísticas con islas vecinas, a pesar de que existe abundante documentación al respecto (notablemente los trabajos de Stehlé publicados en las décadas de los 40 y 50 en el *Caribbean Forester*

También llama la atención la ausencia de una sinopsis histórica y de referencias bibliográficas. Admitidamente todo esto demanda un trabajo adicional considerable pero entre la omisión y un esbozo general o aún la reproducción o un extracto de artículos ya publicados (por ejemplo Stehlé, Henri. Les conditions écologiques, la végétation et les ressources agricoles de l'archipel des petites Antilles. In Verdoon, E. editor. Plants and Plant Science in Latin American. Chronica Botánica Co; Waltham, Mass., U.S.A. 1945. pp. 85-100), deben preferirse estas últimas alternativas.

En todo caso se trata de una obra muy útil de referencia, indispensable para los que estudian las islas del Caribe y de particular interés para quienes viven en el área.

GERARDO BUDOWSKI
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
(CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

DEVERALL, B. J. Defense mechanisms of plants. Cambridge University Press, 1977. 110 p. (Cambridge Monographs in Experimental Biology Nº 19). £ 5.50 net.

Los mecanismos de defensa de las plantas al ataque de hongos y bacterias fitopatógenas constituyen uno de los problemas más complejos e interesantes en biología y bioquímica. En la dinámica de estos mecanismos se encuentra la explicación, a nivel molecular, del alto grado de especialización que se encuentra entre hospedantes y patógenos.

El primer capítulo de este libro discute, en general, los conceptos de Resistencia, Susceptibilidad, Virulencia y Avirulencia en hospedantes y patógenos, y se exponen además algunos de los fundamentos genéticos

de la relación patógeno-hospedante. El segundo capítulo trata de los procesos que ocurren antes y durante la penetración del patógeno, tanto a nivel del suelo como en la parte aérea de la planta. En general, la cantidad de resultados experimentales que se han acumulado hasta la fecha indican que no existen suficientes evidencias de mecanismos eficientes que operan a nivel de la superficie de contacto entre patógeno y hospedante. El tercer capítulo analiza las diferentes posibilidades de ubicación del patógeno dentro del tejido del hospedante, la detención del crecimiento del patógeno en el hospedante resistente y la relación que existe entre la resistencia y la reacción de hipersensibilidad. Se acentúa el hecho de que existe aún poca información acerca de los procesos fisiológicos que determinan la existencia de tipos intermedios de reacción, entre los que se encuentra la conocida como "resistencia de campo".

El próximo capítulo del libro trata de la resistencia inducida; después de un recuento histórico de los hallazgos que llevaron a describir este fenómeno, se discuten algunas hipótesis acerca del efecto directo de un organismo sobre otro para condicionar resistencia en un hospedante específico. También se discute la posibilidad de efectos indirectos al activarse mecanismos fisiológicos de resistencia que actúan sobre un organismo diferente al activador. Se anota la necesidad de conocer con más detalles estos mecanismos a fin de poder inducir resistencia por diferentes medios y lograr tal vez en el futuro una quimioterapia basada en principios racionales. En el quinto capítulo se trata la inducción a la formación de fitoalexinas y su biosíntesis. Se relatan en secuencia la serie de descubrimientos que siguieron a las primeras descripciones de Link y Walker como también de Müller y se describen algunas fitoalexinas sintetizadas por plantas leguminosas y otras sintetizadas por solanáceas. Finaliza el capítulo con información acerca de la localización dentro del tejido vegetal de la formación de fitoalexinas y algunas vías metabólicas de síntesis activadas en el hospedante después de la penetración del patógeno. Algunos conceptos acerca del papel que desempeñan las fitoalexinas en mecanismos de defensa específicos de leguminosas tales como frijol común y frijol de soya y solanáceas, se discuten en el capítulo sexto de esta obra. También en este capítulo, se discute la producción de estas sustancias debido al ataque de bacterias fitopatógenas.

El último capítulo es una revisión general de los mecanismos que regulan la especificidad existente entre patógeno y hospedante. Hasta el momento, se reconocen en forma más o menos clara, cinco enfoques principales para explicar estos fenómenos: la existencia de toxinas específicas que es fácilmente explicable pero carente de suficientes evidencias experimentales; la existencia de antígenos comunes entre patógeno y hospedante es más difícil de explicar, pero existen algunas evidencias que lo hacen posible; el descubrimiento de factores específicos de protección cruzada y el hecho de que el ácido nucleico (RNA) del hongo que causa la roya de los cereales afecta la reacción de las células del hospede-

dante, han hecho pensar de que tanto hospedante como patógeno intercambian información a través de ácidos nucleicos, pero las evidencias experimentales son aún escasas para apoyar firmemente estos dos tipos de enfoques; por último, el bloqueo específico al mecanismo generador de fitoalexinas del hospedante por parte del patógeno, tampoco está respaldado por suficiente evidencia experimental.

RAUL MORENO
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

DUCHAUFOR, P. *Pédologie 1. Pedogenèse et classification*, Paris, Masson S. A. 1977. 477 p. 160 F

La pedología, asunto de discusión permanente en el mundo de los especialistas en la ciencia del suelo, es el tema central de la obra. Duchaufour presenta el enfoque francés de la pedogénesis, cubriendo en la primera parte del libro los procesos y factores que forman el suelo (aspecto ecológico) y luego describiendo el sistema de clasificación de suelos de Francia en forma amplia y clara.

Los procesos físico-químicos se estudian de manera sencilla y profunda, con buenos ejemplos tanto de regiones templadas como tropicales. Se estudia la alteración de la fracción mineral para formar arcillas, la dinámica de la materia orgánica, el transporte de materiales en el suelo y la génesis y evolución de los principales tipos de suelos. Esta parte del texto es de considerable valor, pues resume la literatura sobre el tema, principalmente de origen europeo.

La segunda parte del libro es un poco más controversial que la primera. Se presenta una discusión general sobre sistemática, con una descripción corta de los principales sistemas de clasificación de suelos actuales. Luego se estudia el sistema francés que ocupa más de la mitad del volumen del texto. Esta parte es interesante pues representa el punto de vista de la Escuela Francesa en la que el enfoque ecológico se antepone al sistema cuantitativo de la Escuela Americana.

El texto es una magnífica obra de referencia en cursos de Génesis y Clasificación de Suelos. Además, es un buen complemento para profesionales en cartografía de suelos, pues incluye valiosa experiencia de campo.

ALFREDO ALVARADO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SAN JOSE, COSTA RICA

PALMER, R. G. y TROEH, F. R. Introductory soil science laboratory manual. 2nd ed. Ames, Iowa State University Press, 1977. 136 p.

Si bien los libros de texto sobre edafología general son ahora fáciles de encontrar, no sucede lo mismo con libros de ejercicios prácticos que acompañen a la enseñanza teórica. Este vacío se llena en gran parte con este manual de prácticas de Palmer y Troeh, ahora en su segunda edición.

El texto está dividido en doce capítulos que abarcan los más importantes campos de interés. Comienza con el conocimiento de los informes de levantamientos de suelo. Es una buena manera de iniciar estos ejercicios explicando los resultados prácticos de los estudios e investigaciones y el medio que permite aplicarlos: el mapa de suelos.

Los materiales de partida del suelo constituyen el tema del capítulo siguiente, explicado de un modo muy sencillo y claro que facilita la comprensión de los procesos de alteración de la roca y los minerales para convertirse en suelo, así como la formación de los minerales de la arcilla.

Los capítulos siguientes se refieren a propiedades del suelo como la textura y su determinación, la estructura y su influencia en el desarrollo de las plantas, y la humedad del suelo. En estos aspectos se indican prácticas de laboratorio que sin ser complejas ni requerir instalaciones complicadas permiten comprender bien el asunto tratado.

El capítulo seis se refiere al suelo y el paisaje y para explicarlo se toma una asociación conocida de Estados Unidos.

El capítulo siete está destinado a la descripción del perfil, lo que se debe hacer directamente en el campo.

El capítulo ocho se dedica a la biología del suelo y el siguiente a la materia orgánica: dos capítulos importantes para comprender en qué se diferencia el suelo de una roca desmenuzada.

Los tres últimos capítulos se dedican a aspectos más profundos como son la química del suelo, los ensayos son suelos y la fertilidad y la conservación de suelos.

Cada capítulo tiene la respectiva hoja de trabajo para el estudiante, que además está duplicada al fin del libro y que puede servir para realizar allí el ejercicio respectivo. Además hay una lista de libros para consulta así como otra de los materiales necesarios para cada práctica.

Todo este conjunto está redactado en forma sencilla y atractiva para el estudiante, lo cual es muy importante en una materia que dictada solo teóricamente puede ser aburrida. Los problemas prácticos y cálculos se exponen asimismo con mucha claridad.

En resumen se trata de un libro recomendable para el uso en el curso de edafología general que se da en las universidades. Valdría la pena traducirlo si no fuera porque los capítulos que conciernen a los informes de levantamientos (1) y al suelo y el paisaje (6) deberían cambiarse con el interés de familiarizar al estudiante con los mapas y paisajes que están más a su alcance. Esto por supuesto, puede hacerlo cualquier profesor que utilice este libro en su propio país.

FAUSTO MALDONADO
PROGRAMA REGIONAL PARA DESARROLLO
DEL SUR DEL ECUADOR
(PREDESUR)
QUITO, ECUADOR

MILLAR, AGUSTIN A. Drenagem de terras agrícolas: bases agronómicas. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1978 276 p.

Desde que en 1967 Limusa-Wiley publicó en México la traducción del ya clásico libro de James N. Luthin, "Drainage of agricultural lands", por medio de un aporte del Centro Regional de Ayuda Técnica (RTAC) de AID, no se había publicado otro trabajo de suficiente envergadura sobre el importante tema del drenaje de las tierras agrícolas, con excepción, tal vez, de trabajos de investigación de tipo local o, a lo sumo, regional, en América Latina.

Esta obra, pues, constituye un significativo esfuerzo del autor por poner al día la literatura sobre el tema, añadiéndole un componente muy importante, cual es el fuerte contenido agronómico con que analiza cada uno de los subtemas.

Lo anterior se nota desde el primer capítulo, en el que al estudiar el efecto del exceso de agua sobre las plantas, lo hace incluyendo un análisis de rendimiento, en distintos cultivos, lo que ayuda mucho al estudiante de agronomía.

El libro, en algunos capítulos, presenta aspectos propios de un tratado sobre física de suelos, siendo ésta una característica positiva de esta publicación, al relacionar los trabajos de drenaje, con conocimientos necesarios para poderlos realizar. Lo mismo es cierto para el capítulo dedicado a la conductividad hidráulica, que contiene muchos y buenos elementos de estudio para el profesional dedicado al difícil trabajo de drenar los suelos agrícolas.

En mi opinión, donde el libro demuestra su alto contenido de practicidad y utilidad es en los capítulos que van desde el octavo al décimo-segundo. En ellos el autor encamina al lector desde el diagnóstico de un problema de avenamiento, pasando por el espaciamiento de los drenes y el diseño e instalación del sistema, hasta los problemas, pruebas y cálculo de beneficios económicos de la instalación del sistema. Estos capítulos son particularmente importantes, pues contienen toda la

información necesaria, complementada por ejemplos y una extensa bibliografía, para diseñar y poner en marcha un buen sistema de drenaje, de acuerdo a las particulares circunstancias en que se encuentre el lector

La edición que comento está en portugués; ojalá podamos ver pronto una en español.

CARLOS J. MOLESTINA
 INSTITUTO INSTITUTO INTERAMERICANO
 DE CIENCIAS AGRICOLAS
 SAN JOSE, COSTA RICA

BOX, JOAN FISHER R.A. Fisher; the life of a scientist Chichester, Sussex, Wiley, 1978 512 p. £ 16

R.A. Fisher será siempre uno de mis grandes héroes. Sin duda estoy influenciado en mis opiniones porque fui uno de sus discípulos, entre los últimos que tuvo, y a su influencia debo mucho del desarrollo de mis ideas y carrera científica. Pero ningún argumento, sin embargo, para contrarrestar mi prejuicio, podría desviarme de la opinión de que R.A. Fisher fue uno de los más grandes científicos de este siglo. Fue un hombre de extraordinaria habilidad y originalidad cuyas contribuciones cubrían una muy vasta área de la ciencia, de la biología a través de la estadística, hasta ideas sobre el movimiento continental, y de quien seguramente hay todavía mucho que aprender. Las lecciones de nuestros antecesores científicos, aun uno tan reciente como Fisher, se olvidan demasiado rápido conforme cada generación se esfuerza de nuevo en afirmar su originalidad. Cuántos de la generación actual de estadísticos y biólogos, me pregunto, se dan cuenta plenamente cuánto le deben al trabajo de este hombre, o aprecian cómo un pionero, muy por delante de su tiempo, tuvo que luchar para obtener reconocimiento y apoyo. Esta biografía, por su hija, suministra una visión muy valiosa de la vida de Fisher y de la interacción entre sus desarrollos personal y científico.

Fisher mostró sus poderes como matemático a una temprana edad, aparentemente entendiendo fracciones, por lo menos hasta $1/32$, a la edad de tres años, y algo más tarde, a los 16 años, al ganar el premio clave de matemáticas en su escuela, Harrow. Quizás, cuando insistía que él no era de tres años de edad, sino "tres años, cuatro meses y cinco días", estaba ya adelantando su predilección posterior por cálculos numéricos llevados a cabo rápidamente a numerosos decimales. Su interés por la estadística y la genética se desarrolló mientras era estudiante en Cambridge, la primera estimulada por las enseñanzas de F.J.M. Stratton sobre la teoría de los errores, y la segunda por su interés en la eugenesia y, a través de ella, su contacto even-

tual con Leonard Darwin, el hijo menor de Charles Darwin, presidente de la Eugenics Education Society. Los pensamientos más tempranos de Fisher sobre la eugenesia ya presagiaban mucho de su trabajo ulterior en genética de poblaciones y evolución. Pero no fue sino hasta seis años después de dejar Cambridge que consiguió un puesto al nivel de sus intereses y capacidades. Pero durante esos años de guerra, y enseñanza, escribió, entre otras cosas, dos de sus primeros trabajos clásicos sobre la distribución del coeficiente de correlación y sobre "La correlación entre relativos sobre la suposición de la herencia mendeliana". Este último artículo, que sentó las bases del estudio de la herencia cuantitativa y hasta introdujo el término estadístico de varianza, es objeto de innumerables historias. Fue revisado para la Royal Society, y rechazado efectivamente, por Karl Pearson y R.C. Punnett, "a quienes más tarde reemplacé" [en la Royal Society], como diría después Fisher, y sólo se publicó eventualmente por la Royal Society of Edinburgh gracias a la intervención y el auspicio de Leonard Darwin.

Primero fue tomado por el Director de la Estación Experimental Agrícola de Rothamsted para que hiciera lo que él pudiera con los registros. Este compromiso era por un tiempo equivalente a £ 200 de su trabajo, pero permaneció por 14 años. Durante este tiempo armó los cimientos de la mayor parte de la estadística y diseño experimental modernos, proveyendo al mismo tiempo la base para la evaluación de la productividad agrícola; también realizó el trabajo que culminó en su monumental estudio de la genética evolucionaria y de población, "La teoría genética de la selección natural". Muchos de los párrafos tersos en este libro han sido la base de áreas enteras de genética de población, y muchos de la generación actual de los llamados sociobiólogos harían bien en releer a Fisher (o aun, vergonzosamente, leerlo por vez primera) y aprender así los verdaderos cimientos de su disciplina, así como también, quizás, obtener ideas valiosas para futuros trabajos. En Rothamsted, Fisher también comenzó a desarrollar el contacto con sus discípulos y asociados, incluyendo Frank Yates, David Finney y muchos otros que formaron la base de lo que es, efectivamente, la Escuela Fisheriana de Estadística.

En el momento en que Karl Pearson se estaba retirando de la cátedra Galton de eugenesia en 1973, Fisher había sido miembro de la Royal Society por cuatro años y era su sucesor obvio. Allí, en el University College, estableció la unidad serológica con G.L. Taylor y R.R. Race, quienes con la adición posterior de E. Mourant y Ruth Sanger formaron la base para el desarrollo entero de la investigación sobre grupos sanguíneos en el Reino Unido. Su último cambio de posición antes de su retiro a Adelaide, Australia, fue hacia Cambridge durante los turbulentos años de la guerra cuando, en 1943, después de un *interregnum* de cinco años sucedió a R.C. Punnett en la cátedra Arthur Balfour de genética. Quizás sólo la miopía de los dirigentes de la Universidad de Cambridge previno que hiciera para la genética bacteriana lo que había hecho para los grupos sanguíneos. Lucas Cavalli, recomendado por

Race como "el encantador joven aristócrata de Milán", había sido contratado con gran visión por Fisher como geneticista bacteriana sólo dos años antes del descubrimiento de la cópula bacteriana por J. Lederberg y E.L. Tatum, pero en 1950 la universidad rehusó renovar su cargo. Quizás no sea sorprendente el que Fisher se volvió amargado contra los administradores cuando sus planes imaginativos para el desarrollo de la genética y la estadística eran bloqueados tan a menudo.

A través de su vida y trabajo Fisher enfatizaba la necesidad de una interacción entre la teoría y el experimento, la importancia de mirar a los datos y la importancia de hacer realmente experimentos, aun si ello involucraba solamente hacer cruces y clasificar la descendencia. Estuvo muy perturbado por desarrollos matemáticos en estadística, que parecían no tener ninguna pertinencia con el mundo real de datos y experimentos. Esta actitud ciertamente modeló mi futura carrera, y estoy seguro la de muchos otros que cayeron bajo su influencia, y es una opinión que creo nunca puede ser reiterada en exceso.

Fisher podía ser personalmente muy difícil, en un momento irascible, y en otro encantador. Se podían discutir con él asuntos controversiales, pero sólo, en mi experiencia, si uno implicaba que estaba de acuerdo con sus opiniones. Tenía un gran encanto para los niños, ayudado sin duda por su experiencia con su numerosa familia, aunque debió haber sido un marido y padre difícil y no es tan sorprendente que su matrimonio fracasase, como el que durase tanto tiempo. Los niños no pueden a menudo imaginarse que sus padres fueron alguna vez jóvenes y activos, y el caso es igual entre alumno y maestro. En este libro vemos al joven Fisher y también al viejo, y por eso se ganan atisbos de las tempranas influencias y actividades que podrían explicar el carácter enigmático encontrado en los años posteriores.

Hay veces que el argumento del libro parece perderse en demasiados detalles. Esto se aplica quizás especialmente a algunas de las secciones genéticas. Sin duda, los recuerdos de clasificar los pollos con su padre hacen la evolución de la dominancia más interesante para la hija de Fisher que para el lector en general, mientras que claramente las secciones estadísticas se beneficiaron por el marido estadístico de la autora. Con tanto que aprender de este libro, sin embargo, parece impertinente quejarse.

Una reseña como esta no puede apenas hacer justicia a la vida del hombre, R.A. Fisher, o a su biografía. A cualquiera, como yo, que ha estado asociado con él, con su trabajo y con sus colegas, este libro es una delicia y atrae una avalancha de recuerdos. Estoy seguro que no será menos provechoso para otros a quienes gustaría aprender algo de la vida de este gran científico.

WALTER BODMER FRS
ROYAL SOCIETY
LONDON, ENGLAND

CASTAÑO, J.J. Trayectoria de la fitopatología en Colombia. Medellín, Editorial Letras, 1978 164 p.

Esta es una importante contribución a la historia de la Fitopatología en Colombia realizada por un profesor de la Facultad Nacional de Agronomía, en Medellín. Es producto de una laboriosa búsqueda de documentos y fuentes de información sobre los primeros registros de fitopatógenos causantes de enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia. Así, el autor ha ordenado una copiosa información, debidamente verificada mediante la confrontación de fechas, autores y registros, e identificaciones de organismos parásitos, desde épocas remotas (1571) hasta el momento actual.

Se tienen así datos sobre época, investigador y lugar de la primera constatación de cada patógeno, en cada hospedante. Esto lo ha aprovechado el autor para hacer listas detalladas que facilitan al lector la búsqueda de datos. La primera y más extensa lista (95 páginas) está ordenada por cultivos (83 en total) desde acacia hasta zanahoria, con las enfermedades en orden cronológico de identificación. Las primeras enfermedades mencionadas, como es obvio, se han identificado posteriormente basándose en las descripciones originales. La más antigua es el *Phytophthora infestans* descrita en 1571 por el jesuita José Acosta, e identificada por Jones y colaboradores en 1912 a base de esa descripción. Según el autor, este fue el primer registro de una enfermedad fungosa en plantas para Colombia, quizás el más antiguo registro para América y el primero del mundo para plantas de papa. Siguen algunos hongos macroscópicos (Agaricales) parásitos forestales colectados en 1801 por Humboldt y Bonpland e identificados por Hooker en 1822. Otra descripción identificada *a posteriori* es la de Caldas en 1803 de un polvillo del trigo, indudablemente el *Puccinia graminis-tritici*. Esta parte del libro es fascinante ya que el autor ha logrado encontrar registros de enfermedades en épocas anteriores al nacimiento de la Fitopatología moderna a mediados del siglo XIX. Con Chardon y Toro, que llegaron a Colombia desde Puerto Rico, se inicia la exploración de la flora micológica colombiana; estos autores dominan la literatura de los novecientos veinte. En la siguiente década se distinguen los trabajos de Mejía, mientras que en los novecientos cuarenta aparecen Carlos Garcés y R. Obregón, apareciendo a continuación Orjuela y Castaño. Posteriormente, ya se nota la presencia de numerosos fitopatólogos como Gálvez, Patiño, Cardona y el propio autor, Castaño.

La segunda lista extensa incluye casi 500 enfermedades ordenadas por el agente causante (desde *Aceria* hasta *Zylaria*) informando a la vez de la fecha de registro, planta hospedante y nombre del autor (ligado a la bibliografía). Completan las listas una de hongos forestales que va desde 1822 (Hooker) y 1863 (Leveillé) hasta 1974, y otra, también cronológica, de patógenos de coníferas usadas para reforestaciones en Colombia. Estas dos listas ordenadas por fitopatógeno, son consolidadas y presentadas, desde *Agaricus* hasta *Zylaria*. Completan el libro listas de hitos en el de-

sarrollo de la fitopatología y de principales etapas en la agricultura colombiana, y un índice de nombres comunes y científicos de las 83 plantas incluidas en la obra.

Pero el libro es más que listas cronológicas de fitopatógenos, de por sí útiles. Debido a la abundancia de fotografías, la mayoría en colores, y de dibujos de síntomas y de partes de los hongos, unido a una bibliografía de 148 referencias, el libro se convierte en una valiosa obra de consulta y de estudio. Bien impreso, con muy pocas erratas, merece ocupar un sitio en cualquier biblioteca sobre fitopatología.

ADALBERTO GORBITZ
INSTITUTO INTERAMERICANO
DE CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA, RICA

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Quinientos resúmenes de trabajos publicados por el CATIE en sus primeros cinco años de labores, 1973-1978. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 141 p.

Como dice el director del CATIE en la presentación de esta interesante publicación, si se desea que la investigación se traduzca en forma rápida y eficiente en tecnología, sus resultados deben transformarse en publicaciones. Al mismo tiempo, la labor de un organismo de investigación puede ser evaluada a través de la documentación que emana de su propio seno. Por eso, es oportuno que el CATIE, para celebrar sus cinco años de funcionamiento, haya escogido presentar una útil obra de referencia, que contiene 500 publicaciones de diversa índole, y que representa una muestra de sus contribuciones al desarrollo de la agricultura de la región.

El gran número de títulos para una institución joven no debe sorprendernos, porque se recoge el legado de las décadas de trabajo intenso en el Centro de Turrialba en sus años de organismo principal del IICA en los campos de la enseñanza e investigación. En buena parte está presente aquí el "fall out" de la labor del Centro de Turrialba en sus años de madurez. Las contribuciones más recientes del CATIE reflejan, por otro lado, el interés actual en áreas como sistemas de producción (187 títulos) y agrosilvicultura.

Lo que hace de esta recopilación una fuente de información, más allá de los datos bibliográficos, es la presencia de resúmenes de cada una de las publicaciones analizadas. Hay dos tipos de resúmenes: los analíticos, que son verdaderos compendios de las publicaciones, y los descriptivos, que describen brevemente su contenido. Los resúmenes más extensos son aquellos de las tesis de la Escuela para Graduados, lo que es conveniente debido a que su contenido generalmente tiene

una circulación limitada y es difícil de obtener en su totalidad. Las tesis de grado de una Escuela para Graduados como la de Turrialba son en gran parte valiosas contribuciones al conocimiento de la realidad agrícola de América Latina, y su difusión, aun en resúmenes extensos, es provechosa tanto para los usuarios de la información como para el organismo que las genera.

Es obvio que aquella información, publicada en revistas o libros, que ya está disponible en las revistas internacionales de compendios, puede ser fácilmente recuperable en cualquier biblioteca bien montada, pero hay otros tipos de publicaciones (las no convencionales) que son casi inaccesibles. Ellas abarcan material mimeografiado de distribución limitada en reuniones, cursos o días de campo, y que rara vez sale de la categoría de prepublicaciones. Aquí se hallan todas las producidas por el CATIE y su contenido, resumido, al igual como para las tesis, se hace disponible al usuario de la información.

En resumen, un libro útil como obra de consulta, elaborado con cuidado y bien presentado. Felicitamos a la compiladora, María José Galrao y sus colaboradores de la Biblioteca del CIDIA, por la realización del trabajo, y a la Dirección del CATIE por tan oportuna idea.

TORREY, S. ed Coal ash utilization: fly ash, bottom ash and slag. Park Ridge, N.J., Noyes Data, 1978. 370 p. (Pollution Technology Review N° 48). U.S.S 39.

La ceniza es un desecho de la quema de muchas sustancias combustibles. Consideraciones energéticas y ambientales señalan que en el próximo futuro habrá un incremento en el uso de carbón, lo que determinará un incremento de cenizas que habrá que disponer de alguna manera.

Este libro muestra cómo se pueden utilizar millones de toneladas de ceniza al año en una forma aceptable para la conservación del ambiente. El énfasis es principalmente en la ceniza ligera (*fly ash*), aquel residuo finamente dividido que resulta de la combustión del carbón molido, y que es más contaminante que la ceniza pesada (*bottom ash*) que queda al fondo de la cámara de combustión; la ceniza ligera es diseminada fácilmente por los gases de las chimeneas y dispersada al ambiente, a menos que se la controle y recoja por medios apropiados.

Hay en la actualidad, por ejemplo, una tecnología bien desarrollada que utiliza cal más agregados de ceniza ligera en pavimentos, edificios y puentes. Como estos agregados requieren generalmente sólo 2 a 5 por ciento de cal, el gasto de dinero y energía para estas mezclas es muy baja, lo que hace atractivo el uso de la ceniza. En el libro figuran otros usos interesantes para la ceniza, tales como la mejora de suelos, rellenos, concretos, ladrillos, recuperación de algunos elementos y minerales (alúmina, magnetita, ferrosilicón).

A diferencia de la mayor parte de los libros de Noyes Data, que están basados en las patentes de Estados Unidos, este libro está basado en estudios auspiciados por el gobierno, de cuyos informes se han extractado los capítulos de la obra. Esos informes se presentaron a simposios internacionales sobre utilización de cenizas, o fueron comisionados por diferentes organismos gubernamentales. En cada caso, figuran los autores y las instituciones en las que trabajan. Los informes contienen numerosos cuadros numéricos, dibujos y diagramas de los dispositivos y procesos, que incrementan la utilidad del libro.

McFARLANE, R. R. (ed.) *Crop protection agents; their biological evaluation.* London, Academic Press, 1977. 638 p.

Este volumen contiene las memorias de la conferencia sostenida por el Grupo de Plaguicidas de la Sociedad de la Industria Química en Wageningen, Holanda, en 1975. El tema central de la conferencia y por tanto del libro, fueron las técnicas usadas para medir las respuestas biológicas a agentes de protección de cultivos en sus estados iniciales de desarrollo, lo cual generalmente se denomina tamizado o "screening".

Los objetivos que se fijaron para la conferencia fueron proveer un foro de amplio enfoque para discutir los variados problemas de evaluación. El libro está dividido en 8 capítulos (llamadas sesiones en esta oportunidad), con 2 conferencias plenarias: 1) Tamizado de agentes biológicos —una hoja de balance y 2) Tendencias en la política de protección de cultivos e investigación, los cuales en 18 páginas bien aprovechadas, nos dan una idea bastante precisa de los temas respectivos.

El primer capítulo (90 páginas) contiene 7 contribuciones acerca del "Manejo del Control de Plagas y Desarrollo de Plaguicidas" y van desde sistemas de computación para el almacenamiento y recuperación de resultados de tamizados primarios hasta algunos vistazos a las buenas prácticas agrícolas, pasando por la Modelación como una herramienta de manejo administrativo en investigación de plaguicidas. El segundo capítulo (122 páginas), trata de las Técnicas en la búsqueda de Productos Químicos para influir en el Comportamiento y Desarrollo de Insectos, y se compone de 7 buenos artículos de lo más recomendables del libro.

El tercer capítulo, "Técnicas en la Búsqueda de Reguladores del Crecimiento Vegetal" (46 páginas), tiene sus altibajos: consta de 3 trabajos, uno de tipo general, un segundo sobre crecimiento y ontogenia reproductiva de leguminosas tropicales de grano y otro sobre estudios metabólicos de las giberelinas. El cuarto capítulo "Técnicas en la Búsqueda para Control de Malezas" (68 páginas), tiene 5 contribuciones principalmente sobre bio-ensayos de herbicidas. El quinto

capítulo cubre las "Técnicas en la Búsqueda de Agentes de Control de Insectos y Acaros en Plantas" con 98 páginas y 5 trabajos, de los cuales dos tratan de la evaluación de Piretroides sintéticos (los insecticidas de moda). El capítulo sexto trata de las "Técnicas en la Búsqueda de Agentes para el Control de Enfermedades de las Plantas", con 53 páginas y 5 artículos, uno de ellos sobre optimización del uso de algunos fungicidas, con un enfoque epidemiológico muy interesante y práctico en determinados casos. También se incluye aquí el efecto de su presión de retardadores del crecimiento en la marchitez por verticillium en algodón. El séptimo capítulo, "Métodos para Cultivar Organismos Bajo Ensayo" (50 páginas) incluye 4 contribuciones sobre cultivo de hongos fitopatógenos cría de insectos y animales del suelo para estudiar efectos ecológicos de pesticidas. El último capítulo versa sobre "Técnicas en la Búsqueda de Agentes de Control de Insectos y Acaros en Animales", (51 páginas), con artículos de interés muy específico y fuera de lugar si nos atenemos al título y tema del libro. Con un índice de materia final, la obra logra dar información muy útil para consulta de especialistas en protección de cosechas y fisiólogos, aunque no se tratan los temas propuestos en forma completa, lo cual parece ser defecto común de los libros editados a partir de reuniones o conferencias.

JOAQUIN F. LARIOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
SAN SALVADOR, EL SALVADOR

CHERRET, J. M. y SAGAR, G. R. *Origins of pests, parasite disease and weed problems.* Oxford, Blackwell 1977. 413 p.

En este libro se reúnen los escritos que se presentaron para discusión en la décimo-octava reunión de la Sociedad Británica de Ecología, que tuvo lugar en Bangor desde el 12 hasta el 14 de abril de 1976. En dicha reunión, se discutieron, desde el punto de vista ecológico, los factores que inciden en el origen de los problemas del parasitismo que afectan la producción agropecuaria y forestal principalmente, aunque se incluye información de vida silvestre y acuicultura.

Al investigar el origen de los problemas, el enfoque de esta reunión difiere de otros esfuerzos en este sentido cuya orientación se ha acentuado solamente hacia el origen de los organismos causantes.

El tema introductorio, a cargo del Dr. D. Pimentel, trata de las bases ecológicas de los problemas del parasitismo. Desde un punto de vista amplio, se discuten las implicaciones del monocultivo, introducciones de especies en comunidades bióticas definidas, diversidad entre especies, efecto del mejoramiento genético y otros factores en el origen de los problemas del parasitismo.

El papel que la dinámica de poblaciones de parásitos, en su estado actual de conocimientos, puede desempeñar en la predicción de problemas potenciales, se discute en el tema siguiente al introductorio. En el tercer artículo, se discute el origen y la dispersión de los agentes causantes de infecciones en aves domésticas y también la relación ambiente, hospedante, vector y parásito para este tipo de enfermedades.

La creciente y sostenida tendencia de la agricultura avanzada hacia el cultivo de plantas con un alto grado de uniformidad genética para determinados caracteres y sus consecuencias se analizan en el tema siguiente de este libro. Se discute en especial el papel que el mejoramiento genético de las plantas ha desempeñado tanto en la solución como en la creación de nuevos problemas de parasitismo. Todos estos conceptos se exponen usando para ello ejemplos bastante conocidos por la mayoría de los fitomejoradores y patólogos vegetales.

Posteriormente el Dr. R. C. Shattock abarca el problema de la dinámica de las enfermedades que atacan a las plantas y para ello conjugan las contribuciones recientes de van der Plank, Kranz, Zadocks, James y Waggoner entre otros con la teoría del gen por gen de H. H. Flor para analizar en forma tridimensional este aspecto comparativamente reciente de la patología vegetal.

Las introducciones de parásitos en ambientes diferentes a su origen, los mecanismos por medio de los cuales esta introducción se lleva a cabo y los factores que contribuyen a una colonización exitosa además de los posibles medios para evitar sus efectos negativos constituyen en conjunto el grupo de aspectos que se analizan en el tema que está a cargo de Simmonds, y Grealhead.

Debido a la diversidad de opiniones que se han formulado acerca del efecto del monocultivo en la incidencia y severidad de las pestes, los siguientes cinco artículos de este libro se dedican a este aspecto. Se comienza por discutir la estabilidad relativa de agroecosistemas con diferentes grados de diversidad genética comparados con sistemas genéticamente más uniformes, desde el punto de vista general. Luego, se analiza el caso específico de comunidades forestales, comunidades acuáticas y cereales en particular, en donde parece haberse acumulado la mayor parte de la información.

A continuación, los tres artículos que siguen abarcan aspectos económicos de parasitismo, aunque en el primero de ellos se acentúa especialmente el aspecto social, pues considera una serie de variables que influyen en las decisiones del agricultor para mantener o minimizar una situación de parasitismo.

Apoyándose en la infraestructura de conocimientos ya existentes, los temas siguientes del libro cubren algunos aspectos de predicción de nuevos problemas, principalmente en malas hierbas, en productos almacenados y en vida silvestre.

El libro finaliza con un análisis de problemas de salud humana comparando países desarrollados y subdesarrollados para discutir finalmente algunos factores que inciden en la predicción de problemas de salud humana.

RAUL A. MORENO
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
(CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

GRONDIN, MARCELO. Comunidad Andina; Explotación Calculada. Un estudio sobre la organización comunal de Muquiyauyo, Perú. Unidad de Divulgación Técnica de la Secretaría de Estado de Agricultura de la República Dominicana. Santo Domingo, 1978. 279 p. Sin precio.

El libro presenta los resultados del estudio de la estructura y evolución —entre los años 1906 y 1973— de la organización comunal de Muquiyauyo, ubicada en la provincia de Jauja, Perú.

Esta comunidad, cuyos orígenes se remontan al período incaico, es citada como ejemplo de organizaciones sociales similares por su capacidad de adaptarse a las variaciones del entorno propias del acontecer histórico y, principalmente, por su extraordinaria capacidad de progreso, que se manifiesta en la construcción de edificios públicos, puentes, canales de riego, agua potable y una empresa eléctrica creada en 1921.

Considerando que la construcción de esas obras requirió la inversión de una parte importante de los excedentes de la comunidad sin que generaran con mejoramiento significativo de los niveles de vida de la mayoría de la población local Grondin se pregunta: ¿Fue la comunidad de Muquiyauyo más "progresista" por ser más organizada, más unida y más activa o por ser más explotada?

A partir de esa interrogante, el autor formula la hipótesis de la "explotación calculada", según la cual la configuración, el contenido y la dinámica de la estructura de la organización comunal sirve a los intereses de los miembros de las "clases más altas" de la comunidad, que se apropian de los excedentes y que utilizan la mano de obra gratuita de los comuneros para su provecho. Al mismo tiempo, la organización comunal les sirve como instrumento para enfrentar conflictos a nivel local, regional y nacional. Logran el control de la comunidad mediante el manejo ideológico, el uso de la fuerza y la utilización de la tierra condicionada a la prestación de los servicios que ellos administran. Los comuneros se ven obligados a "aportar" trabajo gratuito para recibir esos servicios que alivian su precaria situación económica.

El volumen está organizado en cuatro partes. La primera de ellas contiene otros tantos enfoques teóricos sobre la comunidad indígena y andina, que inten-

tan aclarar la forma de funcionamiento de la institución, su importancia histórica y el papel que ha venido desempeñando en la sociedad local y nacional. Se describen brevemente, la teoría indigenista peruana, que se sostiene que la comunidad es la expresión actual del ayllu precolombino, la teoría de la expansión (R. Adams), que se basa en un enfoque evolucionista y ecológico, donde la cultura —ella misma en expansión— mediatiza la relación entre la conducta y el ambiente, y en el cual las comunidades no deben ser vistas como sistemas en equilibrio, sino como sistemas relacionales en expansión, y la teoría de la dependencia (Frank, Matos Mar, etc.), a la que Grondín critica porque supone la existencia de un "totalitarismo mecanicista" mediante el cual los grupos dominantes imponen a los dominados una tasa de intercambios que les es completamente favorable, sin tomar en cuenta la voluntad de estos últimos, fenómeno que es imposible que se dé en la realidad sin que se produzcan conflictos que puedan conducir a la destrucción del sistema. El enfoque de la explotación calculada en cambio, sostiene que para asegurar su enriquecimiento los grupos dominantes mantienen una relación de explotación que prevé la reproducción de los explotados y el equilibrio del sistema mediante la mantención de una proporción razonable entre el tomar y el dar, asegurándose así la colaboración de los dominados.

En la segunda parte del libro se hace una descripción de la comunidad de Muquiyauyo, incluyendo información sobre su territorio, clima, población y organización política y administrativa antes de 1900. Además, se presenta un conjunto de antecedentes históricos de la comunidad indígena en el Perú y específicamente de Muquiyauyo. A ellos se agrega una descripción y análisis de sus conflictos internos que desembocaron en la reestructuración de la comunidad en el año 1906.

La tercera parte de la obra —la más extensa—, está destinada a informar y analizar la hipótesis de la explotación calculada en tres períodos, 1900-1930: Reestructuración de la Comunidad; 1930-1950: Centralismo y Federalismo; y 1950-1973: Individualismo y Desintegración. El trabajo de análisis que realiza Grondín, en el que explica las relaciones habidas entre variables demográficas económicas, sociales y políticas, es impecable y constituye un aporte importante en lo metodológico y en lo teórico, a la mejor comprensión de las organizaciones comunales, tanto de su acontecer interno como del rol que desempeñan en el sistema social global.

En la cuarta parte del libro se incluye un capítulo destinado exclusivamente a la empresa eléctrica de la comunidad. Su contenido de datos y el análisis que el autor hace de los mismos, reproduce en pequeña escala el trabajo presentado en las tres primeras partes del volumen. Perfectamente podría ser objeto de una publicación separada destinada a informar sobre el enfoque de la explotación calculada al lector menos minucioso.

El capítulo de conclusiones, con que finaliza el tratamiento del tema, es una excelente expresión de los productos del análisis precedente, con la ventaja de que se proyecta al plano general del desarrollo nacional del Perú.

La crítica que Grondín hace al enfoque teórico de la dependencia, dentro del cual se inserta su trabajo, lo enriquece al confirmar su valor metodológico y explicativo aplicado a un estudio de caso.

JORGE SARRIEGO
INSTITUTO INTERAMERICANO DE
CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA RICA

DEAL, C. W. ed. *Latin American and the Caribbean; a dissertation bibliography*. Ann Arbor, Michigan, University Microfilms International, 1978. 164 p.

Esta recopilación, que comprende 7200 títulos de disertaciones para el grado doctoral en universidades de Estados Unidos y Canadá sobre América Latina, es útil por varias razones. Revela el extraordinario crecimiento en investigación académica sobre la región, un crecimiento que se refleja en que unas 6000 disertaciones se han registrado en los quince años desde la lista de Kidder y Bushong publicada en 1962 por la Unión Panamericana. Llena además la necesidad de saber lo que se ha investigado y no se ha investigado, que es crítica en los especialistas en América Latina y en los investigadores latinoamericanos.

Las investigaciones incluidas abarcan las realizadas por estudiantes de Estados Unidos principalmente, pero la proporción de estudiantes de habla hispana y portuguesa ha aumentado mucho desde 1962. No abarca la producción de universidades no afiliadas a *Dissertation Abstracts* y cuyos compendios no han sido incluidos en esta revista de referencias, pero suponemos que estas omisiones no sean significativas.

El ordenamiento es por materias, divididas a su vez por países o divisiones geográficas. Esto permite apreciar los temas que más interés tienen para los candidatos para el doctorado. Así, sobre las materias podemos observar que el mayor interés se ha enfocado hacia la historia (20 páginas del libro), economía (15), literatura (14), derecho y política (13), educación (12) y antropología (11). La agricultura sólo abarca 4 páginas, pero esta cifra aumenta con las tesis en ciencias afines, biológicas (6), de la tierra (7), y muchas de economía, educación y antropología.

Examinando los países individuales, se puede obtener información sobre el interés del mundo académico sobre tópicos de la realidad latinoamericana. Así, en literatura podemos apreciar, por ejemplo, cuáles autores han sido escogidos como sujetos de tesis doc-

torales. Para México, país que ha recibido en casi todas las disciplinas el mayor número de tesis, los autores sobre los que se han hecho más tesis son Carlos Fuentes (19 tesis), Octavio Paz (15) y Juan Rulfo (12). Para Argentina tenemos a Cortázar (23) y a Borges (17). Para el Perú, a César Vallejo (11), que supera a Vargas Llosa y a José María Arguedas (6 cada uno). Para Chile, los escritores favoritos son Neruda (9), José Donoso (7) y Gabriela Mistral (6).

Como es sabido, la University Microfilms suministra las tesis de su archivo en forma de microfilme, de microficha, y de xerocopia. En muchas bibliotecas agrícolas existen algunas de estas tesis (en

xerocopia principalmente) y por lo menos un gobierno adquirió varias copias de una tesis doctoral sobre desarrollo económico mediante la reforma agraria de ese país, para distribuirla en organismos claves de su sector agrícola. La publicación que comentamos puede hacer asequible a los estudiosos latinoamericanos algunas importantes investigaciones académicas sobre su especialidad.

ADALBERTO GORBIIZ
INSITUO INIERAMERICANO DE
CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA RICA

ADMINISTRACION DE EMPRESAS ASOCIATIVAS DE PRODUCCION AGROPECUARIA

Por Héctor Murcia

Este libro representa un aporte técnico a la solución de los problemas del funcionamiento de las empresas agropecuarias, en el criterio de que el elemento administrativo es uno de los orígenes de las fallas que se presentan.

Aunque el libro se dirige principalmente a la forma asociativa de producción agropecuaria, la concepción universal de la obra, dentro de un marco humanista, hace que también puedan dirigirse sus enfoques hacia los sistemas individuales de producción o a otros tipos de unidades.

Tratando en la primera parte de la conceptualización de la empresa asociativa y de sus problemas administrativos, el libro en su segunda parte define las etapas básicas que debe contemplar la planificación de este tipo de empresas. La tercera parte plantea criterios físicos como tamaño de la empresa, relaciones adecuadas entre uso potencial y real, esquemas y métodos para la planificación de aspectos tales como la disponibilidad de la mano de obra. La cuarta parte contiene sugerencias, experiencias y ejemplos del autor, para las actividades de capacitación en la administración de empresas asociativas de producción agrícola.

Se trata de un volumen de 248 páginas, con un precio por ejemplar de US\$7,00, cuyo equivalente puede ser pagado en moneda nacional en cualquiera de las oficinas del IICA en los países miembros.