

TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 27

TRIMESTRE JULIO-SEPTIEMBRE 1977

NUMERO 3

CODEN: TURRAB 27(3)213-316

<i>Respuesta de germoplasmas de Coffea arabica L. a benzil adenina y gibberelina (en portugués)</i> , M. R. Söndahl, I. C. Mónaco, I. C. Fazuoli, H. P. Medina Filho, M. Alves de Lima	215
<i>Alteraciones producidas en el maracuyá (Passiflora edulis Sims) por deficiencias de magnesio, calcio y azufre (en español)</i> , A. Morale Abanto, L. E. Müller	221
<i>La región de Cabo Verde (1499 to 1549): la clave del cultivo del cocotero en el hemisferio Occidental (en inglés)</i> , H. C. Harries	227
<i>Distribución de la materia orgánica en un cultivo de vid conducido en espaldera (en español)</i> , J. Fernández, J. Balkar, L.H. Meyer	233
<i>Observaciones sobre el sistema radical del pejíbaya (Bactris gassipaes H.E.K.) en Costa Rica (en inglés)</i> , John Vandermeer	239
<i>Estudio ultraestructural de la epidermis foliar de Cajanus indicus L. (en español)</i> Ana M. Espinoza, Eugenia M. Flores	243
<i>Ingestión y digestibilidad de cuatro mezclas de pastos tropicales (en inglés)</i> W. M. Murphy, J. M. Scholl, R. E. Roffler	249
<i>Flora fungosa de cocos (en inglés)</i> , N. Purposendjojo, C. M. Christensen	255
<i>Presencia y parasitismo de Pratylenchus zeae en caña de azúcar en Panamá con indicaciones sobre la susceptibilidad de algunos cultivares (en español)</i> , Rodrigo Tarté, D. Cerrud, Ivonne Rodríguez, J.M. Osorio	259
<i>Influencia del fertilizante nitrogenado sobre la distribución de raíces de cacao (Theobroma cacao L.) (en inglés)</i> , J. A. Falade	267
<i>Influencia de los reguladores del crecimiento sobre la nutrición mineral potencial osmótico, e incidencia de la podredumbre apical del tomate (en inglés)</i> , P. R. C. Castro, E. Malavolta	273
<i>Relación planta-suelo en tierras mal drenadas de la cuenca del arroyo Saladillo (provincia de Santa Fe, Argentina) (en español)</i> , María Sofía Vilche, H. L. Müller	277
<i>La inmersión de las raíces en agua: un método promisorio para el trasplante a raíz desnuda del pino de Honduras (en inglés)</i> . C. R. Venator J. E. Muñoz, N. F. de Barros	287
<i>Acción de las citocininas sobre el crecimiento de plántulas de trigo sometidas a sequía (en español)</i> , Marta Carceller, Alberto Soriano	293
Comunicaciones:	
<i>Factor de conversión para el cálculo de la materia orgánica en suelos de la isla de Gran Canaria, España (en español)</i> J. A. López Cancio	299
<i>Germinación de un árbol pionero (Trema guineensis Ficablo), de África Ecuatorial (en inglés)</i> , C. Vázquez-Yanes	301
<i>Anatomía de la hoja de un híbrido interespecífico de algodón (en inglés)</i> R. Krishnaswami, R. Andal	303
<i>Estimación del potencial de agua en la hoja del café con la bomba de presión (en inglés)</i> , L.R. Angelocci, A. C. Magalhaes	305
<i>Ensayo de rendimiento de 16 variedades del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) (en español)</i> , Ariel Azael	307
Notas y Comentarios	219, 220, 225, 226, 232, 248, 253, 254
Reseña de Libros	266, 271, 272, 286, 291, 292, 309



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

San José, Costa Rica

CR ISSN 0041 - 4360

Resposta de germoplasmas de *Coffea arabica* L. a benzil adenina e giberelina^{*1/}

M. R. SÖNDAHL**, I. C. MONACO**, I. C. FAZUOLI**, H. P. MEDINA FILHO**, M. ALVES DE LIMA

ABSTRACT

The present work was carried out in an attempt to explain variable results obtained in photoperiodic studies in Coffea arabica. Seedlings of progenies of 'Catuai Amarelo' and 'Acaia' and three hybrids between 'Mundo Novo' and germplasms from Tanzania and India were grown under normal and long photoperiod (18 hours) conditions. Additional treatments with gibberelic acid and benzyladenine were made for both photoperiods.

Differences were noted in the reaction of the germplasms to the photoperiods and to the treatments with both gibberelic acid and benzyladenine. 'Catuai Amarelo' showed no differential response to photoperiod but 'Acaia' more than doubled growth and internode number after nine months. The hybrid progenies showed better growth and earlier lateral branches production.

The results indicated the need for an adequate identification of the germplasm in photoperiod studies. It is considered that similar responses to photoperiod are to be observed in flowering control.

Introdução

OS trabalhos de Piringer e Borthwick (5), com os cultivares de *Coffea arabica*, 'Seleção Naranjos T₂P₃-4-209' de El Salvador e 'Bourbon Vermelho B 43341' do Brasil, confirmaram as observações de que o cafeeiro é uma planta de dias curtos. O fotoperíodo crítico está compreendido entre 13 e 14 horas (2). Plantas do cultivar 'Bourbon Vermelho', quando submetidas a comprimento de dia de 14 horas ou mais, tenderam a intensificar o crescimento vegetativo, apresentando, aos 18 meses e meio de idade, altura de 120 a 130 centímetros. Os ramos laterais das plantas submetidas a 14 e 18 horas de luz apresentaram, respectivamente, valores de 33,9 e 30,7 centímetros para comprimento total e 5,8 e 5,5 para número de nós, que foram significativamente diferentes ao nível de 5 por cento em relação às plantas submetidas a comprimento de dia de 9 a 12 horas.

Estas observações foram feitas em germoplasma bastante restrito de variedades que estão atualmente quase que inteiramente substituídas por cultivares mais produtivos. Pouco se conhece sobre o comportamento vegetativo das seleções mais recentes às diferentes condições de fotoperíodo.

Efeitos semelhantes ou antagônicos aos do fotoperíodo no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro usando fitohormônios têm sido descritos na literatura. Observações preliminares realizadas na Índia atribuíram efeito benéfico do ácido giberélico na altura e produção de matéria seca de plântulas de café (*C. arabica*, 'S.795') ao final de 11 meses de idade (1).

Söndahl *et al* (7) verificaram efeito significativo na redução da área foliar de cafeeiros de 15 a 27 meses de idade tratados com ácido giberélico. No entanto, no peso seco destas plantas não foi encontrada qualquer diferença em relação às plantas em tratamento.

Em vista destes dados de literatura resolveu-se paralelamente aos tratamentos de comprimento de luz, observar uma possível resposta diferencial entre cinco progênies de café ou uma interação com o comprimento

* Recebido para publicação em 3 de dezembro, 1976.

/1 Contribuição da Seção de Genética do Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo, Brasil. Apresentado na XXIV Reunião da SBPC, São Paulo, 1972.

** Bolsistas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

do dia. Procurou-se, também, conhecer a interação do efeito do ácido giberélico em plantas com genótipos diferentes, submetidas a diferentes comprimentos de dia. Ao lado desses tratamentos foi incluída a aplicação de uma cinina, benzil adenina.

O uso de cininas se prende ao fato desses fitohormônios estimularem a divisão celular (3). Estas observações têm sido feitas principalmente em trabalhos com cultura de tecidos vegetais. Dentre outras numerosas atividades descritas para as citocininas, menciona-se seu efeito no crescimento celular, morfogênese, dominância apical e senescência (3). Salisbury e Ross mencionam também que as citocininas quebram a dominância apical por aplicação direta e estimulam o crescimento das gemas laterais juntamente com as auxinas (6). Essa característica seria de grande valor no programa de pesquisa visando florescimento precoce do cafeeiro. Este crescimento tem sido atribuído a estímulo das divisões celulares necessárias para ligar os feixes vasculares das gemas aos feixes do caule. As aplicações de citocininas devem ser feitas diretamente nas gemas laterais devido à sua baixa mobilidade (6).

Material e métodos

Foram utilizadas plantas com quatro meses de idade das seguintes progênies: 'Catuaí Amarelo' (H 2077-

2-5-47), 'Acaíá' (CP 474-20), 'H 5157-1' (MP 376-4 × 1128-3), 'H 5203-1' (MP 376-4 × 1170-6) e 'H 3613-1' (MP 376-4 × 1105-2). As plantas 1128-3, 1170-6 e 1105-2 correspondem às seleções de germoplasmas KP 532, K 228 da Tanzania e 964-2/1 da Índia, respectivamente. A seleção MP 376-4 pertence ao cultivar 'Mundo Novo'. Foram utilizadas oito plantas em cada um dos seguintes tratamentos: a) 18 horas de luz; b) 18 horas de luz, mais benzil adenina; c) 18 horas de luz mais ácido giberélico; d) dias normais; e) dias normais mais benzil adenina; f) dias normais mais ácido giberélico. Dias normais referem-se às condições prevalentes no Centro Experimental de Campinas: altitude 669 m; latitude 22°54'S; longitude 47°05'W; temperatura média anual 20,6°C; precipitação média anual 1370 mm; dia mais curto, em julho 10,5 horas; dia mais longo, em dezembro 13,5 horas. A luz suplementar foi fornecida por cinco lâmpadas incandescentes de 200 watts, o que permitiu obter luminosidade de 1.200-1.500 lux à altura das plantas. O experimento teve início quando as mudas tinham quatro meses de idade e as plantas foram coletadas aos 13 meses de idade. As aplicações de soluções aquosas de 500 ppm (5 microgramas por planta) dos fitohormônios foram feitas mensalmente, através do emprego de capilares. As medidas dos parâmetros julgados convenientes foram tomadas mensalmente.

Quadro 1.—Taxa de crescimento, peso seco e área foliar de cinco progênies de café após nove meses de tratamento. Médias de oito plantas.

	Taxa de crescimento				Peso seco (g)				Área foliar			
	C	BA	AG	\bar{X}	C	BA	AG	\bar{X}	C	BA	AG	\bar{X}
	cm	cm	cm	cm	g	g	g	g	dm ²	dm ²	dm ²	dm ²
I — Dias normais												
Catuaí Amarelo	13,4	15,8	15,1	14,8	7,7	4,8	4,1	5,6	37,7	19,5	18,1	25,1
Acaíá	18,1	17,2	33,1	22,8	3,3	2,7	4,3	3,4	13,5	14,2	15,5	14,4
H 5157 - 1	32,1	40,9	47,9	40,3	12,8	13,7	11,1	12,5	41,6	47,5	35,5	41,5
H 5203 - 1	31,7	21,1	49,6	34,1	10,9	5,3	11,0	9,1	38,5	22,5	32,6	31,2
H 3613 - 1	20,3	23,3	45,4	29,7	5,2	6,6	9,8	7,2	18,8	21,8	28,5	23,0
Média	23,1	23,7	38,2	28,3	8,0	6,6	8,1	7,6	30,0	25,1	26,0	27,0
II — Dias longos												
Catuaí Amarelo	14,5	16,2	18,7	16,5	4,1	5,4	6,1	5,2	32,0	33,2	21,3	28,8
Acaíá	21,0	27,7	35,5	28,1	8,8	8,0	6,7	7,8	28,9	27,4	18,4	24,9
H 5157 - 1	28,0	36,2	46,1	36,8	9,1	10,3	8,4	9,3	31,7	31,3	20,7	28,9
H 5203 - 1	32,5	31,6	42,9	35,7	9,0	8,9	7,6	8,5	33,7	28,1	23,1	28,3
H 3613 - 1	22,2	29,6	40,3	30,7	5,8	8,1	8,4	7,4	24,3	27,0	21,9	24,4
Média	23,6	28,3	36,7	29,6	7,4	8,1	7,4	7,6	30,7	29,4	21,0	27,1

C° controle; BA — benzil adenina; AG = ácido giberélico.

Resultados

A reação aos vários tratamentos não foi semelhante para as cinco progênes de café estudadas. No Quadro 1 são apresentados dados relativos à taxa de crescimento, peso seco e área foliar (médias de oito plantas), obtidos para os diferentes tratamentos utilizados. O coeficiente de variação foi razoável embora tenha atingido cerca de 10 por cento.

Os efeitos dos tratamentos sobre o número e comprimento dos ramos laterais, para os cafeeiros aos 13

meses de idade, são apresentados no Quadro 2

No que se refere à taxa de crescimento, observa-se que o 'Catuaí Amarelo' não apresentou nenhuma resposta significativa para os seis tratamentos empregados. Mesmo a aplicação de ácido giberélico teve efeito mínimo sobre seu crescimento. Por outro lado, a progênie 'Acaíá' mostrou crescimento significativo em altura para o tratamento com benzil adenina em dias longos e para os tratamentos com ácido giberélico em ambos os fotoperíodos, quando comparada com as plantas controle. As demais progênes apresentaram maior crescimento em altura, comparativamente ao controle, sob o efeito do ácido giberélico. Em nenhuma das progênes houve interação entre comprimento de dia e elongação da haste provocada pelo ácido giberélico. Da mesma forma que o 'Acaíá', as progênes 'H 5157-1' e 'H 3613-1' apresentaram maior crescimento em altura do que o controle, quando tratadas com benzil adenina

em condições de dias longos. A progênie 'H 5157-1', mesmo em condições de dias curtos, apresentou maior crescimento em presença de benzil adenina.

O comportamento das progênes de café, relativamente ao peso seco da parte aérea, mostra redução em relação ao controle nos tratamentos de dias longos para as progênes de 'Acaíá', 'H 5157-1' e 'H 5203-1'. O 'Catuaí Amarelo' e 'H 3613-1' apresentaram maior peso em dias longos, após tratamento com benzil adenina ou ácido giberélico. Ressalte-se que esse foi o único comportamento diferencial observado no 'Catuaí Amarelo', em relação aos tratamentos efetuados: enquanto em dias normais ambos os tratamentos levariam à redução de peso, em dias longos houve sensível aumento. A progênie de 'Acaíá' apresentou, em relação ao controle em dias normais, valores maiores de peso seco em todos os tratamentos de dias longos, independentemente da aplicação de hormônios.

Finalmente, os valores de área foliar para as progênes estudadas indicam resposta variável no comportamento de 'Catuaí Amarelo', 'H 5203-1' e 'H 3613-1'. Os efeitos de ácido giberélico e benzil adenina foram mais visíveis em dias normais para o 'Catuaí Amarelo', porém a progênie 'H 3613-1' apresentou aumento de área foliar mesmo em presença de ácido giberélico. Essa tendência não foi observada em dias longos. No caso do 'Acaíá' a área foliar foi favorecida nas plantas submetidas a dias longos, mas esse efeito deixou de aparecer nas plantas em que a dias longos, adicionou-se o tratamento com ácido giberélico.

Quadro 2 — Desenvolvimento dos ramos laterais das cinco progênes estudadas aos 13 meses de idade. Médias de oito plantas.

Progênes	Ramos Laterais					
	N ó s			Comprimento		
	C*	BA	GA	C	BA	GA
	n°	n°	n°	cm	cm	cm
I — Dias normais						
Catuaí Amarelo	2,7	3,4	2,4	17,8	11,6	8,9
Acaíá	0,0	0,6	0,3	0,0	3,0	2,3
H 5157-1	4,6	9,4	4,6	56,4	81,3	44,4
H 5203-1	4,0	1,4	3,6	44,9	11,0	31,4
H 3613-1	0,9	2,9	1,8	8,9	22,3	18,8
II — Dias longos						
Catuaí Amarelo	1,8	2,0	4,4	9,1	20,0	10,1
Acaíá	1,1	3,0	5,4	7,8	30,1	5,9
H 5157-1	3,4	3,4	8,3	26,0	46,5	23,3
H 5203-1	3,8	3,9	6,0	35,5	35,4	18,4
H 3613-1	1,5	1,8	4,9	16,1	30,3	12,1

C* = controle; BA = benzil adenina; GA = ácido giberélico.

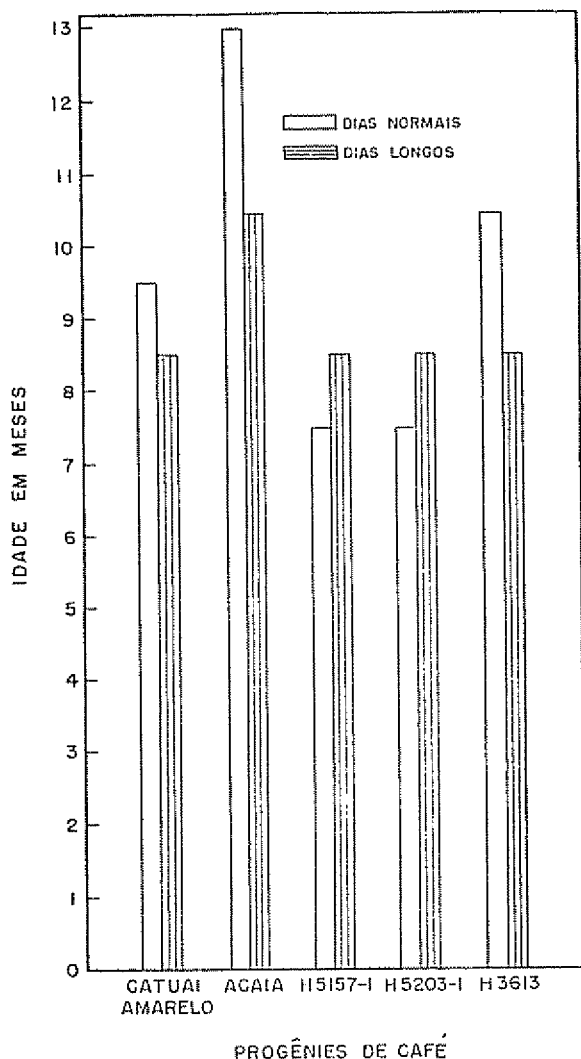


Fig. 1—Reações de progênies em dias normais e dias longos

Os dados médios para comprimento de dia indicam interação diferencial entre ácido giberélico e benzil adenina e dias curtos ou longos. Benzil adenina teve efeito positivo na taxa de crescimento, área foliar e peso seco. Por outro lado, condição de dias longos reduziu levemente o efeito de ácido giberélico.

Diferenças quanto à idade das plantas de café para a emissão dos ramos laterais foram observadas entre as cinco progênies estudadas (Fig. 1).

Discussão e conclusões

Os resultados de crescimento vegetativo das cinco progênies estudadas evidenciam grande variação de comportamento entre progênies. Esse fato sugere a grande importância de se identificar com precisão a origem do material vegetal estudado, uma vez que respostas bastante distintas podem ser obtidas. O conhecimento das

principais características fisiológicas de novos cultivares poderão também ser bastante úteis. É um fato já conhecido, a ocorrência de variações dentro de uma mesma espécie quanto a respostas fotoperiódicas para crescimento e florescimento, exigências nutricionais, resistência à deficit de água ou amoléstias, e mesmo quanto à eficiência fotossintética entre dois ou mais cultivares.

Com relação à taxa de crescimento, peso seco e área foliar, observa-se que o 'Catuai Amarelo' foi a progênie que menor reação apresentou. Somente foi possível detectar comportamento distinto no peso seco, onde houve sensível redução nas plantas submetidas a dias longos, redução essa minimizada pelos fitohormônios utilizados.

É interessante notar o efeito diferencial do comprimento de dias nos cultivares 'Catuai' e 'Acaia'. Enquanto o primeiro não apresenta resposta ou tem crescimento variável em dias longos, o segundo sempre apresentou melhor crescimento sob efeitos de dias longos.

A tendência já observada em outros trabalhos (5, 7) de alongação dos internódios e redução da área foliar e peso seco em cafeeiros tratados com ácido giberélico não foi muito nítida também para o cultivar 'Catuai Amarelo'.

A progênie de 'Acaia' apresentou sempre nítida resposta a quase todos os tratamentos: dias longos parecem favorecer o comportamento vegetativo desta progênie, ao mesmo tempo que é clara sua reação ao ácido giberélico e benzil adenina.

As progênies 'H 5157-1' e 'H 5203-1' foram as que apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo. São ambas híbridos de material de *C. arabica*, introduzido da Tanzania, com o cultivar 'Mundo Novo' (MP 376-4 × 1128-3 e MP 376-4 × 1170-6). Este fato sugere efeito positivo do estado de heterozigose destas duas progênies. No entanto, ambas não apresentaram qualquer diferença de crescimento vegetativo como reação ao comprimento de dia. Respondem sempre aos tratamentos com ácido giberélico de alongação de internódios e redução de peso seco e área foliar.

A progênie 'H 3613-1', híbrido de 'Mundo Novo' com material originário da Índia (MP 376-4 × 1105-2), mostrou comportamento bastante semelhante ao cultivar 'Acaia' quanto à taxa de crescimento, onde se pode detectar resposta nítida à concentração de ácido giberélico utilizada. No entanto, esta progênie não mostrou variação no peso seco e área foliar.

Ao se considerar o número e comprimento dos ramos laterais (Quadro 2), nota-se que as plantas controle das progênies 'H 5157-1' e 'H 5203-1' apresentaram maiores valores em relação às demais. Atribuiu-se este comportamento a uma possível precocidade de crescimento, uma vez que foram estas mesmas progênies que emitiram ramos laterais mais cedo.

A diferença entre progênies ao comprimento de dia poderá ter interesse prático, pois deverão apresentar melhor adaptação em diferentes latitudes. As informações existentes indicam que o 'Catuai Amarelo' apresenta regularidade de comportamento vegetativo em diferentes latitudes. É certo que outros fatores ecológicos, principalmente temperatura e umidade, devem influir neste comportamento. Já o 'Acaia' apresentou sempre

interação de crescimento vegetativo de acordo com o fotoperíodo. Esse comportamento precisaria ser melhor estudado pelo plantio do cultivar em regiões com diferentes condições de fotoperíodo.

Sinopse

As informações sobre o comportamento fotoperiódico têm indicado que o cafeeiro é uma planta de dias curtos. Entretanto, respostas diferentes têm sido encontradas em diferentes oportunidades. O presente trabalho foi realizado visando identificar o comportamento de diferentes germoplasmas a períodos de dias curtos e dias longos.

Plantas de quatro meses, progênes de 'Acaia', 'Catuaí Amarelo' e três híbridos entre 'Mundo Novo' e germoplasma introduzidos da Tanzânia e Índia, foram submetidas a dias normais e dias longos de 18 horas por um período de nove meses. Tratamentos adicionais com ácido giberélico e benzil adenina foram feitos em cada fotoperíodo. Foram medidos a taxa de crescimento, peso seco e área foliar.

Os resultados indicam que os germoplasmas reagem diferencialmente às condições de fotoperíodo. O 'Catuaí Amarelo' mostrou-se pouco afetado pela exposição a dias longos, reagindo pouco a tratamentos adicionais de ácido giberélico e benzil adenina. As progênes híbridas apresentaram maior desenvolvimento em dias longos. A exposição a 18 horas de luz levou a maior produção de internódios no 'Acaia' do que nos demais germoplasmas.

Os resultados sugerem que em estudos de fotoperíodo o germoplasma seja bem caracterizado para evitar conclusões errôneas. Os dados sugerem a necessidade de estudar a interação germoplasma e fotoperíodo no florescimento.

Literatura citada

- 1 COFFEE BOARD RESEARCH DEPARTMENT. Twenty-third annual detailed technical report. Research Central Coffee Research Institute, Coffee Res. Sta. P. O. Chik magalur District, Mysore State, India. 1970.
- 2 FRANCO, C. M. Fotoperiodismo em cafeeiros (*C. arabica* L.) Revista do Instituto do Café do Estado de São Paulo 17:1586-1596. 1941.
- 3 FOX, J. E. The cytokinins. In Physiology of plant growth and development. M. B. Wilkins (Ed.) London, Mc Graw-Hill, 1969. pp. 85-123.
- 4 MONACO, I. C. e CARVALHO, A. Efeito da giberelina em mutantes de café. Boletim da Superintendência dos Serviços do Café, 1959. pp. 17-23.
- 5 PIRINGER, A. A. e BORTHWICK, H. A. Photoperiodic responses of coffee. Turrialba 5(3):72-77. 1955.
- 6 SALISBURY, F. B. e ROSS, C. Plant Physiology. Belmont, Cal., Wadsworth, 1969. 7-17 p.
- 7 SÖNDAHL, M. R., MONACO, I. C., CARVALHO, A. e FAZUOLI, I. C. Influência do modo de aplicação e de doses de ácido giberélico em plantas de café. XXIII Reunião de Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Curitiba, 1971. p. 256.

NOTAS Y COMENTARIOS

Buenas noticias sobre la vicuña

En 1970 la población de vicuña era a lo más 15 000 animales. Hoy y gracias a unas medidas efectivas y rigurosas de conservación, la cifra es de 45 000-60 000 en Perú, hasta 10 000 en Argentina, más 3.000 en Chile y 2 000 en Bolivia. Durante los años pasados han tomado parte activa la UICN como el WWF en los esfuerzos para salvar esta especie parecida a la llama que vive en las zonas altas de los Andes y que es portadora de la lana más fina del mundo (*Boletín UICN*, junio 1977).

La población actual de la vicuña, aunque muy vigorosa según estadísticas recientes, no es nada comparada con lo fue antiguamente. En los tiempos de los Incas solamente en Perú podrían haber alcanzado sus números una cifra tan elevada como el millón y medio. Daban los Incas la categoría de "vellocinio real" a la lana y encerraban y esquilaban rebaños de vicuñas. Destruyeron los conquistadores este sistema de administración extremadamente eficaz, junto con la civilización que le sustentaba. Pero la época más devastadora y casi fatal fue durante los años 50 y primera parte de los 60 de este siglo cuando tuvo lugar una matanza que cobró unos 400 000 animales para abastecer los mercados de lujo de los Estados Unidos y Europa.

Justo en el momento crítico se adoptaron medidas de acción. En 1965 estableció Perú una Reserva Nacional para

Vicuñas en Pampa Galeras. Dieron su apoyo al WWF y la UICN a un programa internacional de conservación. Una intensa campaña de educación pública hizo uso de todos los medios posibles: prensa, radio, cine, conferencias, carteles, etc. Otros países con poblaciones de vicuña crearon reservas e impusieron controles de exportación. Los Estados Unidos y Gran Bretaña prohibieron las importaciones de lana de vicuña. Actualmente sobrepasa los 30 000 ejemplares la población de vicuña en la reserva principal de Perú en comparación con los 1 700 de hace doce años, y se va a establecer una industria de lana, carne y piel de vicuña en beneficio de las gentes humildes de Los Andes.

Desafortunadamente no se ha logrado este éxito sin sufrir algunas pérdidas. A guardas de la reserva en Pampas Galeras los han matado y herido los cazadores furtivos.

Nuevas publicaciones

AGRITROP. La Agrupación de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo de la Agronomía Tropical (GERDAT) ha comenzado a publicar en 1977 un boletín analítico en tres idiomas de la literatura agrícola tropical producida por investigadores franceses. El título es *Agritrop tropical et subtropical* y su periodicidad es semestral. El primer número abarca 219 compendios de nueve revistas de Francia relacionadas con la agricultura y los bosques tropicales. El director de la revista es Robert Lagiere y la dirección es GERDAT, 42 rue Scheffer, 75016 París.

NOTAS Y COMENTARIOS

*Estudios poscosecha en el Hemisferio**Reunión sobre desarrollo del Trópico Húmedo*

La Universidad de las Naciones Unidas (UNU) organizó en el primer semestre de 1977 una serie de cuatro reuniones (1 en París y 3 en Tokyo) para iniciar el programa de la UNU sobre Uso y Manejo de Recursos Naturales (UNU Newsletter, July 1977).

Las recomendaciones para el proyecto sobre la base ecológica para el desarrollo rural en los trópicos húmedos están dirigidas a la necesidad vigente de un mayor conocimiento de la relación entre el hombre, los recursos y la tierra en estas regiones del mundo donde, en años recientes, los sistemas tradicionales de recursos han estado sufriendo crisis crecientes. Las presiones de población y migración, las políticas nacionales en cambio continuo, y varios otros factores, se han combinado para disminuir los recursos locales, incrementar la dependencia de recursos exteriores, y provocar un deterioro general del ambiente.

Los problemas específicos que resultan de esa cadena de eventos incluyen destrucción de los bosques primarios de los trópicos húmedos, empobrecimiento del suelo, y abastecimiento decreciente de alimentos, combustibles y materias primas.

Una tendencia común en los trópicos húmedos en años recientes ha sido el renacimiento de la práctica tradicional de combinar los árboles y los cultivos (como, por ejemplo, en América Central donde las calabazas y la yuca se cultivan en los mismos campos que las bananas) y el uso de la misma área alternativamente para pastoreo con ganado. Esta mezcla de cosechas y pastoreo puede servir para enriquecer el suelo y minimizar las tareas de dehierba.

Otra zona de estudio que se recomienda en la agrodensidad, particularmente en lo que se refiere a las consecuencias de eliminar la selva original en los trópicos húmedos, de una manera descontrolada, conforme aumenta la búsqueda de más terreno de cultivo. El estudio de estos problemas comenzará en dos lugares: el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, el que ya tiene trabajos sobre este sistema de explotación, y la Estación de Investigación Ambiental de Sakaerat (SERS) en Tailandia. El CATIE está haciendo trabajos en programas de desarrollo agrícola, ganadero y forestal, para los países de América Central y las Antillas en su sede central de Turrialba y en estaciones experimentales en las tierras bajas de la región atlántica de Costa Rica, donde todavía hay tierras con selvas vírgenes. La SERS, a unos 300 kilómetros al noreste de Bangkok, está localizada en una zona que ha sufrido considerable destrucción de valiosas selvas vírgenes en el último cuarto de siglo.

También se han considerado para estudio los llamados 'sistemas agroacuáticos' en ciertas partes de los trópicos húmedos donde lagos y pantanos naturales y artificiales, incluso los campos de arroz, pueden ser usados para la cría de peces u otras plantas y animales acuáticos que podrían agregar valiosas proteínas para la población de los trópicos húmedos.

En las discusiones, en las que estuvieron presentes tres latinoamericanos: Gerardo Budowski del CATIE; J. Meyer de Campinas, Brasil; y G. Uzcátegui del CIDIAT, de Venezuela, también se trató de los altiplanos del trópico húmedo, que han sido a menudo tratados simplemente como análogos de las zonas altas templadas o subtropicales, pero que tienen sus peculiares ritmos estacionarios propios con una gama de variación en lluvias no encontrado en el resto del mundo. Los problemas de las tierras tropicales altas deben ser también mirados, creen los expertos, en yuxtaposición con las prácticas pastorales y agrícolas de las zonas bajas húmedas a las cuales están a menudo inextricablemente ligadas económica y ecológicamente.

Varios asesores británicos han visitado América Latina y el Caribe en el primer trimestre de 1977, para estudiar algunos proyectos de desarrollo poscosecha (*Tropical Products Newsletter*, April 1977).

A *Costa Rica*, llegó en enero el Dr. John Caygill para discutir en el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica el programa propuesto para el proceso de alimentos rurales. Este programa es parte de la política nacional para elevar los ingresos rurales y ayudar a reducir las migraciones a las ciudades tan comunes en los países en desarrollo. Un método de atacar este problema es desarrollar una tecnología óptima para el proceso y la conservación de los productos agrícolas para consumo en meses en que no hay cosecha o para la venta a mercados lejanos. Un número de cooperativas están buscando información sobre cómo retener más 'valor añadido' para beneficio de comunidades rurales.

En *Ecuador*, David Calverley, también del Tropical Products Institute (TPI), asesoró, a pedido del gobierno, en la evaluación de las ofertas en la licitación para la construcción de ocho instalaciones para almacenamiento de granos en la región costera, que costarán 30 millones de dólares.

En *México*, el Dr. Robert Noon, fitopatólogo, permanecerá por un período de dos años en la Comisión Nacional de Fruticultura (Conafrut) en la ciudad de México. En la actualidad, México comercializa fruta por un valor anual de casi dos millones de dólares, exportándose un 3 por ciento. Se estima que las pérdidas totales de frutas por un 25 a 60 por ciento de la producción potencial comercializable, principalmente por la incidencia de enfermedades antes y después de la cosecha.

La ayuda técnica británica se enfocará en ayudar a organizar y establecer laboratorios de investigación de patología y microbiología frutal; elaborar y ejecutar proyectos de investigación; y adiestrar personal de investigación y dar cursos en fitopatología en la Escuela Nacional de Fruticultura.

En *Venezuela*, David Machin y Jess-Mary Beil examinarán la posibilidad de utilizar desechos de sisal como alimento animal.

En *Colombia*, el Dr. Peter Street estudió la comercialización de productos ovinos. Estudió la organización existente en el comercio de carne, lana y pellejos de carnero producidos localmente. Hizo recomendaciones sobre un sistema para determinar costos de producción de ovinos y para registrar los datos físicos. El estudio forma parte de un convenio mediante el cual el Ministerio de Desarrollo de Ultramar (ODM) de Gran Bretaña, está colaborando con el Gobierno colombiano en una política de expansión y modernización de la industria ovina.

En el *Caribe*, Bob Cole se unió a un equipo de consultores que está investigando la posibilidad de criar en *Dominica* el langostino malayo (conocido también como langostino gigante de agua dulce) o uno de sus parientes más cercanos. El langostino está en demanda en la alta cocina y tiene precios altos en el mercado mundial. El Sr. Cole visitó también *Barbados*, *Trinidad* y *Estados Unidos* para discutir con posibles compradores los métodos de proceso del langostino.

Publicaciones

Toxicology Letters. Destinada a proveer un medio de rápida publicación para contribuciones importantes en el campo de la toxicología, incluso la toxicidad experimental de alimentos, tabaco y otros productos agrícolas, la nueva revista bimestral *Toxicology Letters*, ha aparecido a mediados de 1977. El editor es A. N. Worden, del Huntingdon Research Centre, Cambridge, Inglaterra. La dirección es: Elsevier/North-Holland, P. O. Box 211, Amsterdam, Países Bajos.

Alteraciones producidas en el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) por deficiencias de magnesio, calcio y azufre^{*1/}————

—————ALEJANDRO MORALES ABANTO**, LUDWIG E MÜLLER***

ABSTRACT

*Morphological and physiological alterations are described for magnesium, calcium and sulphur deficiencies in passion flower plants (*Passiflora edulis* Sims) after growing them for several months in nutrient solutions lacking the above elements*

All three deficiencies induced visible changes of the growth, foliage and stem. Absence of magnesium was responsible for a mottling of the oldest leaves which shed prematurely, drying up of the older tendrils, and starch accumulation in the stem. Most notable was the effect of calcium deficiency which caused, besides chlorosis of the younger leaves and necrosis of shoot apices and older tendrils, cell and chloroplast deformations in the mesophyll region. Without sulphur the youngest leaves became smaller and uniformly yellowish, there also was an accentuated starch accumulation in the stem.

Introducción

SOLUCIONES nutritivas carentes de un elemento mineral esencial han sido utilizadas ampliamente para estudiar los efectos producidos en plantas cultivadas en ellas (12, 13, 26). De esta manera es posible asociar la falta de un determinado elemento con la sintomatología que se manifiesta después de algún tiempo. Su conocimiento permite luego, en el campo, identificar, a través de los síntomas visibles, el o los elementos responsables de una deficiencia.

Revisión de literatura

Cada elemento esencial ejerce una o varias funciones específicas en el metabolismo, sea en forma de constituyente, activador o catalizador, acción osmótica, y otras. Por eso, su ausencia, o una concentración debajo de la normal, resulta en trastornos del metabolismo, que se manifiestan en forma de anomalías morfológicas y fisiológicas.

Al revisar la literatura sobre los efectos de la deficiencia de *magnesio* (2, 4, 5, 16, 26), se llega a la conclusión que una clorosis de las hojas más viejas es el síntoma más comúnmente observado. La falta de los pigmentos verdes en la hoja puede afectar las áreas entre los nervios laterales, como en el café (19), el ápice como en los cítricos (4, 5) o ser relativamente uniforme, a veces acompañada de la formación de antocianos, como en el algodón (4, 16). Una defoliación prematura progresiva está asociada frecuentemente con la clorosis.

La falta de *calcio* produce normalmente un efecto rápido y acentuado sobre el crecimiento de las plantas, pues es esencial para las divisiones celulares (23). Las yemas comienzan a mostrar necrosis progresiva (4, 5, 14, 15, 26). Las hojas tiernas se tornan frecuentemente cloróticas, a veces acompañado de deformaciones y en algunos casos manchas necróticas, según la intensidad de la carencia. En estado de una falta severa de calcio, los síntomas pueden extenderse hacia las hojas inferiores (21), las cuales se tornan amarillentas (9), con consistencia coriácea o con áreas necróticas (15). Por lo general, sin calcio el crecimiento es muy reducido o paralizado (4, 5, 6, 9, 15). A diferencia de muchos otros elementos, la falta de calcio afecta seriamente el sistema radical (3, 22, 23). Las raíces pueden ser cortas, gruesas y duras, llegando inclusive a mostrar fuerte necrosis

* Recibido para su publicación el 14 de febrero de 1977

** Profesor Principal del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Técnica de Piura, Perú.

*** Fitofisiólogo Principal del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-OEA.

1/ Parte de la tesis de grado de Mag. Sci del primer autor, en la Escuela de Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Turrialba Costa Rica.

(4, 15, 23, 26) Debido a los efectos nocivos, principalmente sobre el floema, pueden observarse descoloración marrón u oscura (15), como también zonas traslúcidas de los ápices (23) y a veces desorganización de estos (26).

Los primeros síntomas de la deficiencia de *azufre* son muy parecidos en la mayoría de las plantas (4, 5, 26) y se asemejan a los de la falta de nitrógeno. Este hecho puede ser explicado por ser ambos elementos esenciales para la síntesis de aminoácidos, precursores de las proteínas. Las hojas jóvenes aparecen amarillentas. En muchas plantas, esta clorosis se inicia en el tejido intervenal, dando un aspecto moteado, que luego da lugar a una clorosis uniforme. Frecuentemente la deficiencia de azufre reduce el crecimiento de las hojas terminales y puede afectar también el desarrollo de la planta entera.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en los invernaderos y laboratorios de Fisiología Vegetal del Centro de Enseñanza e Investigación del IICA, en Turrialba, Costa Rica.

Las plantas de maracuyá fueron cultivadas en soluciones nutritivas, completa y carentes de los tres elementos en estudio. La metodología seguida ya fue descrita detalladamente en trabajo anterior (18).

Los tratamientos consistieron en:

T (testigo, solución completa), -Mg, -Ca y -S. Se efectuaron cuatro repeticiones y los frascos se distribuyeron al azar en el invernadero.

Resultados y discusión

Los efectos de las deficiencias de los elementos magnesio, calcio y azufre en el aspecto morfológico, así como las observaciones microscópicas realizadas en cortes de las diferentes partes de las plantas, fueron comparados con las características de plantas normales (17). A continuación se describen los resultados más importantes:

Planta deficiente en magnesio

Síntomas visibles. Los síntomas de la deficiencia de magnesio se manifestaron a los 120 días, iniciándose primeramente en las hojas inferiores. Estas presentaron manchas cloróticas en las áreas intervenales, lo que dio un aspecto moteado. Al agudizarse la deficiencia, las manchas cloróticas se unieron, comenzando por la base de la hoja, y luego se tornaron parcialmente necróticas (Fig. 1). Además hubo una fuerte defoliación prematura de las hojas afectadas.

Los brotes laterales inferiores tuvieron poco desarrollo y sus hojas presentaron fuerte clorosis, la cual era menos evidente en los brotes medios y aún menos en los superiores.

Estas observaciones coincidieron bastante con las anomalías producidas en *Passiflora ligularis* (6), café (15), manzano (11), papaya (21), tabaco (7), tomate (26), y muchas otras plantas (4, 5, 26). Solamente en maracuyá los nervios no permanecieron verdes, sino se tornaron amarillos junto con el parénquima foliar.

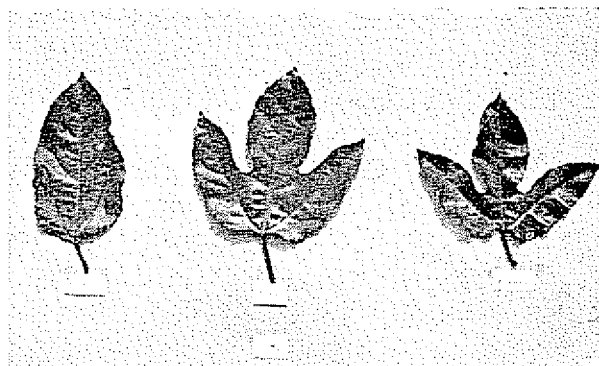


Fig. 1—Síntomas visibles de deficiencia de magnesio.

Los zarcillos inferiores se marchitaron y luego se secaron. Los de los tercios medio y superior tomaron una coloración rojiza.

Alteraciones anatómicas. Las raíces, en cortes transversales, al igual que los zarcillos, no mostraron anomalías.

En secciones transversales del tallo, en sus tercios inferior y medio, se apreció acumulación de almidón en el parénquima xilemático y medular, y especialmente en el parénquima cortical. Esto se debía, posiblemente a que el magnesio, igual que el potasio, interviene en las reacciones del metabolismo de glúcidos (27).

En las áreas cloróticas de las hojas, las células empalizada exhibieron un contorno deformado. Los cloroplastos, en ambos estratos del mesofilo, se replegaron hacia la pared celular, donde se agruparon en masas irregulares. Estos resultados concuerdan con observaciones en café por Accorsi y Haag (1).

Planta deficiente en calcio

Síntomas visibles. A los 120 días se observaron los primeros síntomas de la deficiencia de calcio, en forma de una clorosis intervenal en las hojas más jóvenes, permaneciendo toda la nervadura más verde, lo que dio un aspecto reticulado. Además, las yemas terminales presentaron pequeñas manchas necróticas. En estado

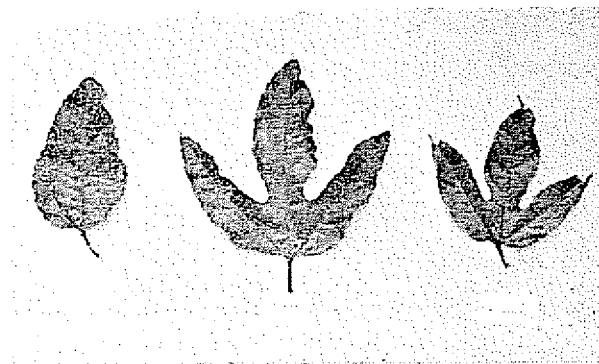


Fig. 2—Síntomas visibles de deficiencia de calcio.

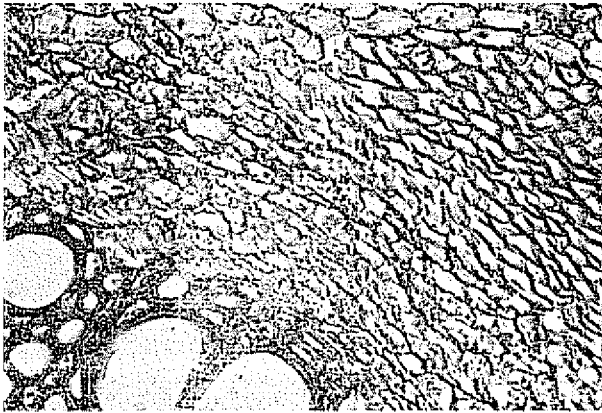


Fig. 3—Alteraciones anatómicas en tallo deficiente en calcio

avanzado de deficiencia, las hojas del tercio medio fueron también afectadas, produciéndose encrespamiento de sus bordes y textura coriácea (Fig 2).

Una necrosis fuerte afectó los zarcillos del tercio inferior del tallo. Los de los tercios medio y superior permanecieron normales.

El crecimiento de la planta fue reducido y los brotes laterales se desarrollaron muy poco.

Estos resultados, en su mayoría, coinciden con los descritos para muchas otras plantas (4, 5, 6, 9, 15, 21, 24) Sin embargo, las yemas terminales de maracuyá no se murieron como sucede normalmente. Esto se debió posiblemente a que el tiempo de experimentación en solución carente fue insuficiente para que la deficiencia se agudizara a tal extremo.

Alteraciones anatómicas En tallos y zarcillos las células cambiales presentaron en algunas zonas deformaciones bastante acentuadas (Fig 3), lo que dio lugar a un crecimiento en grosor reducido de los órganos respectivos. El floema tuvo poco desarrollo, igual que la corteza y médula. En este último tejido las paredes celulares estaban fuertemente engrosadas y ligeramente lignificadas. Los paquetes de fibras esclerenquimáticas también presentaron poco desarrollo y algunos estuvieron poco lignificados en comparación con el testigo (17). Estas alteraciones fueron menos pronunciadas en el tercio inferior del tallo, que se había desarrollado en condiciones más favorables de nutrición.

Estas anomalías coinciden en algunos aspectos con los descritos para tallos de *Pinus taeda* (8) y tomate (15), deficientes en calcio, con la diferencia de que en el tomate se presentó necrosis en la corteza; no así en maracuyá.

Las áreas afectadas de hojas deficientes en calcio mostraron una deformación completa de las células en empalizada y esponjosas, las cuales formaron una sola masa entre las dos epidermis. Sólo los vasos de los nervios que atraviesan el mesófilo de la hoja se distinguieron nítidamente (Fig 4). En áreas afectadas, las células del parénquima esponjoso eran menos deformadas que las en empalizada. Sin embargo estas últimas dieron un aspecto de estar plasmolizadas, con los cloroplastos

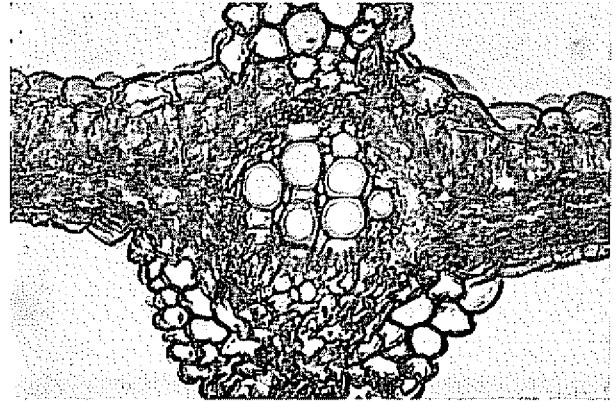


Fig. 4—Alteraciones anatómicas en hoja deficiente en calcio

amontonados. Estas alteraciones fueron muy similares a las descritas para hojas de café (1), tomate (15) y lechuga (24). Pero en las hojas de la última especie las células del floema de los principales haces vasculares tenían paredes engrosadas y los vasos del xilema estuvieron taponados con una sustancia gomosa.

Planta deficiente en azufre

Síntomas visibles. A los 150 días se iniciaron en las hojas superiores los síntomas de deficiencia de este elemento en forma de una clorosis en las áreas intervenales, quedando apenas pequeñas fajas de color verde oscuro a ambos lados de la nervadura (Fig 5). Al acentuarse la deficiencia, las hojas de los brotes terminales no se desarrollaron completamente, quedando más pequeñas y de color uniformemente amarillo, mientras que las hojas de los tercios medio e inferior conservaron su color verde normal.

Estos resultados fueron muy similares a los observados en café (20), tabaco (7, 28), soya (10), papayo (21), y otras plantas (4, 5, 25). Pero en maracuyá no se produjo una marcada reducción en el crecimiento de la planta, debido probablemente a la media dosis de azufre aplicada durante los primeros meses de la experimentación.

Alteraciones anatómicas. Cortes transversales realizados en los tercios medio e inferior del tallo mostraron



Fig. 5—Síntomas visibles de deficiencia de azufre

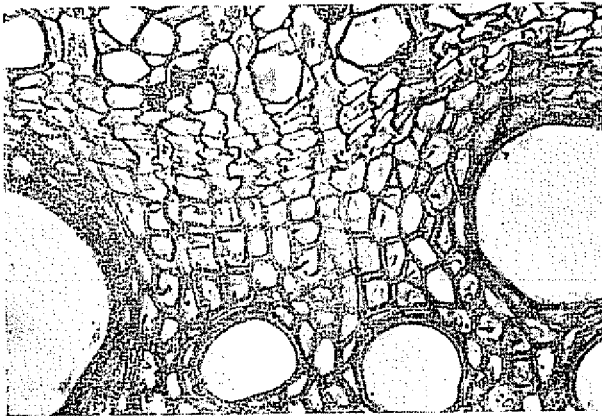


Fig. 6.—Alteraciones anatómicas en tallos deficientes en azufre.

deformaciones de los elementos del cambium en algunas zonas (Fig. 6). Además, se observó acumulación de almidón en los parénquimas cortical y medular, con engrosamiento de las paredes en este último tejido. En el tercio superior del tallo el cambium no estaba tan bien definido como en el testigo (17).

Estos resultados coincidieron con los hallados en tallos de soya (10), pero contrastaron con aquellos descritos para tallos de tabaco (28), pues en maracuyá no se observó reducción en el tamaño de las células epidérmicas, corticales, floemáticas y medulares.

En las áreas cloróticas las células en empalizada exhibieron ciertas deformaciones, con los cloroplastos ligeramente agrupados. En las células esponjosas no se observó ninguna diferencia con respecto al testigo.

Conclusiones

Las deficiencias de los elementos estudiados causaron cada una, una sintomatología característica, de la cual se pueden obtener las conclusiones siguientes:

1. Los síntomas visibles de las tres deficiencias fueron parecidos en la mayoría de sus detalles con los descritos para otras plantas.
2. Las tres deficiencias afectaron el crecimiento y desarrollo de las plantas en diversos grados, siendo la más importante la de calcio.
3. Cada deficiencia produjo una clorosis típica que puede servir para identificar síntomas en plantas en el campo.
4. Debido a su importancia en las divisiones celulares, la falta de calcio indujo deformaciones de las hojas, necrosis en ápices de tallos y raíces.
5. En todos los casos se observaron distorsiones de las células del mesofilo, con mayor énfasis en el tejido en empalizada. También había alteraciones en la forma y distribución de los cloroplastos, lo que resalta la importancia de los tres elementos esenciales en la organización celular.
6. Se detectó cierta acumulación de almidón en los tejidos parenquimáticos del tallo en el caso del magnesio y azufre, lo que indica interferencia de las deficiencias en el metabolismo y utilización de los glúcidos.

Resumen

Cada una de las tres deficiencias inducidas en soluciones nutritivas carentes se manifestó en forma de una sintomatología típica.

La deficiencia de magnesio fue responsable de una clorosis de las hojas inferiores y defoliación prematura de las mismas. Se podía observar una acumulación de almidón en ciertos tejidos del tallo. Los cloroplastos en las áreas cloróticas de las hojas estaban aglomerados en masas irregulares.

Al faltar calcio, las hojas jóvenes mostraron una clorosis intervenal fuerte, junto con manchas necróticas en los ápices de los tallos. También exhibieron necrosis los zarcillos del tercio inferior del tallo. El desarrollo de las plantas fue severamente afectado, el floema se desarrolló poco y las células del cambium estaban parcialmente deformadas.

Las hojas jóvenes comenzaron a amarillarse cuando se eliminó el azufre de la solución nutritiva. Primeramente apareció una reticulación y luego las hojas se tornaron uniformemente cloróticas. Las hojas de los tercios medio e inferior parecieron normales. En el tallo ocurrió cierta acumulación de almidón.

Literatura citada

1. ACCORSI, W. R. y HAAG, H. P. Alterações morfológicas e citológicas do cafeeiro (*Coffea arabica* L. var Bourbon (B. Rodr.) Choussy), cultivados em solução nutritiva decorrentes das deficiências e excessos dos macronutrientes. *Revista do Café Português* 23:5-19. 1959.
2. BAUMEISTER, W. *Mineralstoffe und Pflanzenwachstum*. Stuttgart, Gustav Fischer, 1954. 176 p.
3. BURSTROM, H. Studies on growth and metabolism of roots. X. Investigations of the calcium effect. *Physiologia Plantarum* 7: 332-342. 1954.
4. CHAPMAN, H. D. ed. *Diagnostic criteria for plants and soils*. Riverside, University of California, 1966. 793 p.
5. CHILDERS, N. F. ed. *Nutrition of fruit crops. Tree and small fruits*. Rutgers, New Jersey State University, 1968, 898 p.
6. CHOUCAIR, K. *Fruticultura colombiana*. Medellín, Editorial Bedout, 1962. v. 2, pp. 831-834.
7. CIBES, H. y SAMUELS, G. Mineral-deficiency symptoms displayed by tobacco grown in the greenhouse under controlled conditions. Puerto Rico Agricultural Experiment Station Technical Paper Nº 23. 1957. 22 p.
8. DAVIS, D. E. Some effects of calcium deficiency on the anatomy of *Pinus taeda*. *American Journal of Botany* 36 (3):276-282. 1949.

9. DAY, D. Some effects of calcium deficiency on *Pisum sativum*. *Plant Physiology* 4(4):493-506. 1929
10. EATON, S. V. Influence of sulphur deficiency on the metabolism of the soybean. *Botanical Gazette* 97(1): 68-100. 1935
11. FORD, E. M. The development of magnesium deficiency symptoms in apple leaves. East Malling Research Station. Annual Report N° 54: 135-138. 1966
12. HEWITT, E. J. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Commonwealth Agricultural Bureaux. 1966. 221 p.
13. HOAGLAND, D. R. y ARNON, D. J. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station, Circular 347. 1950. 32 p.
14. JONES, R. G. W. y LUNT, O. R. The function of calcium in plants. *Botanical Review* 33(1):407-426. 1967
15. KAIRA, G. S. Responses of the tomato plant to calcium deficiency. *Botanical Gazette* 118(1):18-37. 1956
16. MALAVOLTA, E., HAAG, H. P., MELLO, F. A. y BRASHI SOBRINHO, M. O. C. On the mineral nutrition of some tropical crops. Berna. International Potash Institute. 1962. 155 p.
187. MORALES, A. A. y MÜLLER, L. E. Algunos aspectos morfológicos del maracuyá (*Passiflora edulis*). *Turrialba* 22(3):268-271. 1972.
18. ——— y MÜLLER, L. E. Alteraciones producidas en el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) por deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio. *Turrialba* 26(4): 351-356. 1976
19. MÜLLER, L. E. Algunas deficiencias minerales comunes en el café (*Coffea arabica* L.). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico N° 4. 1959. 40 p.
20. MÜLLER, L. E. Deficiencia de azufre en algunos suelos de Centro América. *Turrialba* 15 (3): 208-215. 1965.
21. MUÑOZ, S. M., KOCHER, C. F. y VILLALOBOS, P. A. Síntomas de deficiencias nutricionales de plantas de papayo (*Carica candamarcensis* Hook f.). *Agricultura Técnica (Chile)* 26 (3): 106-113. 1966
22. SOMMER, A. I. y SOROKIN, H. Effects of the absence of boron and some other essential elements on the cell and tissue structure of the root tips of *Pisum sativum*. *Plant Physiology* 3(3): 237-260. 1928
23. SOROKIN, H. y SOMMER, A. I. Effects of calcium deficiency upon the roots of *Pisum sativum*. *American Journal of Botany* 27(5): 308-318. 1940.
24. STRUCKMEYER, B. E. y IBBITTS, T. W. Anatomy of lettuce leaves grown with a complete nutrient supply and without calcium or boron. *Proceedings of the American Society of Horticultural Science* 37: 324-329. 1966
25. TOMPKINS, D. R., BAKER, A. S., GABRIELSON, R. L. and WOODBRIDGE. Sulphur deficiency of broccoli. *Plant Disease Reporter* 49 (11): 891-894. 1965.
26. WALLACE, T. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms; a color atlas and guide. 2nd ed. New York, Chemical Publishing. 1961. 116 p.
27. WEBSTER, C. C. Nitrogen metabolism in plants. New York, Peterson. 1959. 152 p.
28. WEDIN, W. F. y STRUCKMEYER, B. E. Effects of chloride and sulphate ions on the growth, leaf burn, composition and anatomical structure of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Plant Physiology* 33 (suppl. 1): 133-139. 1958
29. YOUNG, I. y MAW, G. A. The metabolism of sulphur compounds. London, Methuen. 1958. 180 p.

Notas y Comentarios

Reunión Internacional de Sorgo en Argentina

Durante la primera quincena de marzo de 1978, se llevará a cabo en Buenos Aires, Argentina, una Reunión Internacional de Sorgo (RIS). Se cumple así la Resolución de la Asamblea del Seminario Internacional, realizado en enero de 1975 en la ciudad de Mayagüez, Puerto Rico.

Se ha elegido esta fecha para tener la oportunidad de mostrar a los concurrentes los campos experimentales de Estaciones oficiales (INTA) y de algunas empresas privadas, así como campos para producción de semillas. Estas visitas se harán después de la discusión de los trabajos presentados.

El programa incluirá todos los aspectos de los sorgos graníferos y forrajeros, desde la situación actual y perspectivas en cada país participante, hasta su utilización industrial, pasando por el mejoramiento genético, semillas, enfermedades y plagas, y fisiología.

El presidente del Comité Organizador Local es Fulgencio Sauro; el Secretario, Héctor Lerner, habiéndose elegido como Presidente Honorario a Ricardo A. Parodi. La dirección es: Corrientes 617, piso 10, Buenos Aires.

Publicaciones

Biótica. El Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, de México, ha iniciado en 1976 la publicación de una revista dedicada a publicar contribuciones científicas originales relacionadas con los recursos biológicos de México. El primer número contiene dos artículos; uno sobre la vegetación de las zonas inundables del sureste de Veracruz, y otro sobre Hamamelidaceae de Veracruz. La dirección del Instituto es: Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz, México.

Legume Research. Una nueva revista internacional, *Legume Research*, que por ahora será semestral, ha aparecido en 1977. Se ha formado en respuesta al interés creciente de organismos internacionales en las leguminosas al servicio del hombre y en los métodos para incrementar la productividad de estas plantas. La revista se enfocará en los aspectos fundamentales y aplicados de las leguminosas: fisiología genética, mejoramiento, actividad bacteriana, calidad del producto, y aspectos tecnológicos de cultivo, proceso y evaluación. Publicará artículos originales de investigación y revisiones de literatura. El editor es S. Chandra, de la India, y en el comité editorial de siete especialistas hay un latinoamericano: el Dr. Antonio M. Pinchinat, actual Director de la Zona del Caribe del IICA. La dirección de la revista es: Agricultural Research Communication Centre, Sadar, Karnal-132001, India.

Notas y Comentarios

Tecnología apropiada en la política energética en Brasil

En muchos aspectos, algunos de los esfuerzos del Brasil actual por acelerar su desarrollo han despertado interés en el resto del mundo, y en algunos casos han sido imitados. La "indización" de los precios, salarios y tipos de cambio es un ejemplo.

Recientemente, una política relacionada con la agricultura, la producción de alcohol para ser mezclado con la gasolina (cf *Turrialba* 26:219 1976) ha despertado cierto interés y no poco escepticismo. Pero también ha sido elogiada por su visión y por el coraje que esa política representa.

En una crítica a los planes sobre la estrategia de la energía en Gran Bretaña, Robin Clarke, comentarista agrícola de *New Scientist* (vol. 74 p. 731) critica también a los entusiastas de la Tecnología Apropiada por pensar sólo en pequeño en las batallas que han estado librando por años, urgiéndoles a pensar en grande como lo está haciendo Brasil con el alcohol.

En Brasil se intenta, en una palabra, reemplazar el petróleo con alcohol, en gran parte si no se puede totalmente. Sucede que el motor de combustión interna puede caminar bastante bien con una mezcla de alcohol y gasolina, o mejor todavía, con algunas pequeñas modificaciones, con una mezcla de alcohol y agua. Para ese fin, Brasil piensa dedicar millones de hectáreas a cultivos que serán simplemente fermentados y destilados en nuevas estaciones de fermentación que se están construyendo. Ese alcohol será entonces usado para hacer funcionar vehículos del país, o por lo menos la mayor parte de ellos. Lo cual es interesante por dos razones.

Primero, es un uso real de un biocombustible. La energía solar está bien para calentar agua pero es difícil hacer algo más con ella. Pero vayamos a la fuente y encontraremos que las plantas resolvieron el problema hace bastantes años cuando inventaron la fotosíntesis. Sobre aquella reacción el hombre basó la mayor parte de sus industrias, y de ella se proveyó de combustible (madera), energía (alimentos) y vestido (lana y algodón). El usar el sol para cultivar plantas que a su vez se convierten en artefactos útiles parece ser eminentemente sensible; y nuevas luces bien podrían brillar sobre muchos de los problemas.

Pero el caso de Brasil contiene otra lección. Lo que está haciendo es una tecnología muy apropiada. No teniendo petróleo, y no deseadando seguir comprándolo, está haciendo algo equivalente usando su propia tierra y su propia mano de obra. Esto podría ser bastante capital intensivo, pero ciertamente es tecnología apropiada, y lo que es más, es tecnología apropiada en gran escala. Quizás Brasil ha encontrado en la tecnología apropiada algo aún más sensible que cañerías de bambú, máquinas desgranadoras a pedal, o extractores solares de cera de abejas.

Robin Clark termina sus comentarios urgiendo a los tecnólogos británicos a pensar en soluciones grandes al problema de la energía, en vez de las numerosas pequeñas soluciones hasta ahora propuestas. Entonces será posible seguir tardíamente la valiente ruta hacia el futuro que Brasil ha escogido.

México controla el comercio del cabeza de negro

Una crisis en el abastecimiento del extracto de cabeza de negro (*Dioscorea floribunda*) parece destinada a terminar una era en la industria farmacéutica. El extracto, al que se conoce en el comercio como barbasco, ha sido el punto de partida de una amplia gama de derivados de esteroides de importancia en muchos campos de la medicina.

El gobierno mexicano, a través de la compañía Proquiremex, controlada por el estado, ha estado retirando existencias de barbasco del mercado en un intento de provocar la elevación de los precios. Ahora, según el consultor bioquímico Norman Appetzweig, un experto en el campo de los esteroides, las reservas de la industria se están acabando. Como resultado de un cambio a otras tecnologías, el producto mexicano posiblemente haya perdido muchos mercados.

El barbasco es usado en la síntesis de estrógenos y progestógenos para anticonceptivos, así como también en la elaboración de progesterona, esteroide anabólico y corticoesteroide. Desde que el precio se cuadruplicó, muchas compañías han hallado económico desarrollar economías de fermentación que producen muchos de estos productos a partir de otras materias primas (principalmente derivados del ácido de la bilis y el colesterol) como alternativa al proceso puramente químico que parte del barbasco.

En una entrevista con la revista de la industria farmacéutica *SCRIP* (Nº 253, p22), Appetzweig afirma que México tendrá que bajar el precio que pide, de US\$ 2658 por tonelada, por el barbasco seco hasta debajo de US\$ 930 para recapturar el mercado de estrógenos y por debajo de US\$ 2215 para competir con los corticosteroides.

Mientras tanto, el interés está desviándose hacia otros procesos para la síntesis de esteroides farmacéuticos (Cf *Turrialba* 23:384 y 25:356). Un interés especial se está enfocando en el uso de esteroides derivados de la abundante soya (*New Scientist* Vol 74, p693). En Londres, un grupo en el University College (UC) está trabajando para desarrollar procesos enzimáticos para reemplazar los ineficientes métodos de fermentación que se usan en la actualidad. El Dr. Peter Dunhill, un miembro del grupo, dice que el precio mexicano ciertamente precipitó la fiebre reciente de investigación pero presiente que el resultado puede ser una competencia severa de precio. El esfuerzo del UC, inicialmente financiado por el Science Research Council, busca desarrollar un proceso enzimático que use solventes orgánicos. Esto sería significativamente más eficiente que una fermentación acuosa de materias primas de esteroles relativamente insolubles.

Esta búsqueda de alternativas significa un riesgo para México, pues puede convertir al barbasco, a los precios actuales, en un producto de alta elasticidad de sustitución, como son la soya o la harina de pescado para nutrición animal.

La Pimienta como insecticida

Parece un trozo de sabiduría popular antigua confirmada por la ciencia pues nos parece haber leído u oído que las amas de casa usaban antes granos de pimienta para proteger su ropa de las polillas. Pues ahora, la pimienta negra, el picante fruto seco de las plantas de las Indias Orientales, *Piper nigrum* L., por siglos usada por el hombre como condimento, puede probar su utilidad como insecticida para proteger a los productos almacenados de por lo menos dos plagas económicas (*Agricultural Research* June 1977).

La química Helen C. F. Su, del Servicio de Investigación Agrícola de los Estados Unidos, en estudios en el Stored-Products Insects Research Laboratory, en Savannah, Georgia, encontró que la Pimienta molida y su extracto alcohólico son altamente tóxicos tanto al gorgojo del arroz, *Sitophilus oryzae* (L.), como al gorgojo del caupí, *Callosobruchus maculatus*.

Los tratamientos con pimienta molida y el extracto fueron generalmente tóxicos a los gorgojos del arroz hasta en las dosis más bajas de 625 ppm en el trigo blando de primavera.

Cuando se aplicó tópicamente, los extractos crudo y purificado de pimienta causaron una mortalidad muy alta. Sin embargo, la mortalidad fue mucho más baja en los insectos tratados con piperina, lo que indica que un componente menor puede jugar un papel mayor, según la Dra. Su.

La Dra. Su cree que la pimienta debería ser una fuente segura y promisoría de insecticidas naturales.

The Cape Verde region (1499 to 1549); the key to coconut culture in the Western hemisphere? ————— H C HARRIES**

COMPENDIO

Los lugares más probables para la introducción del coco a la costa atlántica son la isla de Santiago, en el grupo de Cabo Verde, o la isla de Gorée, al sudeste de la península de Cabo Verde. La fecha posiblemente más antigua de una introducción fue 1499 y la fuente probable de semilla fue Mozambique. Otras introducciones posteriores podían haber sido hechas a los mismos lugares procedentes de la misma fuente. Pasados unos 50 años, alrededor de 1549, uno de estos lugares, o ambos, se convirtieron en un centro para la diseminación a otras partes del hemisferio occidental (excepto la costa del Pacífico). El resultado es que las poblaciones de cocoteros considerados ahora endémicos en las costas atlánticas de África, América y en el Caribe son básicamente las mismas que los cocoteros en África Oriental, India y Sri Lanka. Las enfermedades letales epidémicas en partes del Caribe y África Occidental podrían continuar expandiéndose a todos estos territorios debido a que todas estas poblaciones son completamente susceptibles.

Introduction

IT IS generally accepted that the coconut palm, *Cocos nucifera*, has been present on the Atlantic coasts of Africa and South America and around the Caribbean for less than 500 years (4, 20). This period is historically recent and has been disregarded when considering the controversial subjects of a centre of origin for the crop and the relative importance of floating and human-assistance in dissemination (9, 23). Yet access to the Atlantic and Caribbean began the final phase of the coconut palm's domination of the tropical coastline. This reached a climax in the late nineteenth century when coconut oil (from copra) became the pre-eminent source of vegetable oil for the industrial production of margarine and soap, with the by-product glycerine ensuring the strategic importance of coconut plantations until dynamite-based explosives were superseded in 1945. The coconut palm has nevertheless retained its importance wherever it grows since it provides food, drink and shelter; the basic necessities of life. Ignorance of the route by which coconuts reached the Western Hemisphere conceals a serious threat to the cultivation of the

coconut because lethal diseases, for which there is no control, have already reached epidemic proportions in countries as far apart as the Cameroons and Cuba, Ghana and Jamaica (6)

Trans-continental routes

At the outset it is necessary to consider the possibility of continental spread, either across America or across Africa. Although America has been considered by some as the centre of origin for the ancestral *Cocos* in the pre-Pleistocene era, it is now well established that the first coconuts to be found by Spanish explorers in about 1514 were on the Pacific coast of what is now Panama (3). These did not reach the Caribbean across the continental divide until after the Panama canal was opened in 1914, 400 years later (5). In countries which have both a Pacific and Caribbean coastline the differences between the two endemic coconut varieties are sufficient evidence of disparate origins (13).

The similarities between coconuts in West and East Africa point to a common source and a consideration of possible transcontinental movement must be based on phytogeographical factors. Coconuts on the East African coast in the tenth century (17) had either been brought there by traders or had floated from

* Received for publication April 29th, 1977.

** Botanist/Plant Breeder, Coconut Industry Board, P. O. Box 204, Kingston 10, Jamaica.

Historical factors.

In 1499, after a voyage lasting more than two years, Vasco da Gama returned in triumph as the first European to sail to East Africa and India. Separated from the only other vessel remaining of the four which had set out, he did not go directly to Lisbon as might have been expected under the circumstances, but instead put in at Santiago, the largest of the Cape Verde Islands (22). This occasion was the first possible opportunity for the coconut to be introduced to the Atlantic seaboard. Two years later Pedro Alvares Cabral, who had discovered South America and then gone on to India, anchored in Angra da Beziguiche (now Gorée Bay) at the Cape Verde peninsula to rendezvous with five other ships of his command before returning to Lisbon (11).

It is not known whether da Gama or Cabral carried coconuts but they must both have appreciated the value of doing so. For instance, da Gama sailed from India before the Northeast Monsoon had begun. The journey back to East Africa took three months instead of three weeks. His crews suffered and some men died. He knew that he had to face the Cape of Storms (as the Cape of Good Hope had originally been named by Bartholomew Dias on the only previous circumnavigation twelve years earlier). He also knew that after the Cape the coast was arid and he would then cross the South Atlantic out of sight of land. Da Gama had seen coconuts used for provisions in a native ship and had seen coconut palms growing in Mozambique (22). Can there be any reasonable doubt that he took coconuts on board before leaving East Africa? Cabral also stopped at Mozambique to make final preparations. On his return King Manuel of Portugal wrote to Ferdinand and Isabella of Spain describing the voyage and paying particular attention to the nautical uses of coconut (11):

" and other letters written on leaves of trees which resemble palms, on which they ordinarily write. And from these trees and their fruit are made the following things: sugar, honey, oil, wine, water, vinegar, charcoal, and cordage for ships, and for everything else, and matting of which they make some sails for ships, and it serves them for everything they need. And the aforesaid fruit, in addition to what is thus made of it, is their chief food, particularly at sea"

From this last sentence it is clear that coconuts must have been of prime interest to these two great sea-faring nations. But coconuts were not considered in the same terms as spices and precious stones and were not reported in the cargo manifests. They were taken on deck with other fresh fruit and vegetables, chickens and goats and consumed as needed. Would any survive?

Botanical factors

Coconuts have no true dormant period and the East African coconut takes from two to three months to achieve twenty per cent germination. Maximum germination (between eighty and ninety per cent) is reached in four to six months (26). Few, if any, of the sprouts would emerge in the time it took to reach the Cape of Good Hope. The thick husk protected them from the cool temperatures (c. 15°C) of the high latitudes of the South Atlantic. Wetting with sea water would not harm germinating seed; soaking in dilute mineral salt solutions or in water enhances germination (26). When the sprout did emerge from the husk there would be a good chance that its planting potential would be recognized. By the time da Gama or Cabral reached the latitude of Cape Verde there could have been a number of young plants.

The Cape Verde region

The Portuguese had been trading at Beziguiche since 1444 but the isolation of the Cape Verde Islands from both African and European interference allowed the community established there in 1466 to thrive. A royal charter granted a monopoly of the Guinea trade and in 1497 a hospital was established on the main island of Santiago (2). In the same year da Gama spent a week at Santiago *en route* to India. On the return voyage da Gama's brother Paulo fell ill (he died in the Azores) and it is tempting to infer that they sought treatment on Santiago. A hospital physic garden, where plants of known or suspected medicinal value were grown, would be an excellent place for new or unusual Beziguiche did not have these seeming advantages but one interested individual could have received plants from Cabral or discarded nuts might have rooted on the plants, such as coconut seedlings, to be established.* beach. The contention of this paper is that whilst either of these sites are equally probable for the initial introduction of coconuts to the Western Hemisphere any other sites are unlikely. Circumstantial evidence supports this thesis.

Historical information

Neither the Cape Verde Islands nor the mainland have adequate rainfall but any young plants brought by da Gama or by Cabral would have been at an excellent stage for planting when the short rainy season began in August. Pacheco, writing in the first years of the sixteenth century, reported that Santiago was unproductive and had few trees (14). However, he also said

* Physic gardens were the forerunners of botanic gardens. During the fifty years from 1499-1549 botanic gardens were established at Pisa (1543), Padua and Florence (1545). These are now considered to be the oldest botanic gardens (21). This merely reflects the fact that major European cities have a stability and continuity that is denied to mid-Atlantic islands. The importance of the Cape Verde Islands as a centre for introduction and dissemination has been recognised by Orlando Ribeiro (25).

that fruit grew only if watered and this indicates that some form of irrigation had been successful. A letter, written by an unnamed Portuguese pilot, translated into Italian and published in 1550 describes gardens of oranges, citrons, lemons, pomegranates and figs each side of the Ribeiro Grande river on Santiago (21). This letter also makes the first mention of coconuts growing there:

"... e d'alcuni anni in qua vi piantano le palme che fanno li cocchi, cioe noci d'India..."

To this day coconuts are found growing by streams in the Cape Verde Islands (1) and irrigation is still practised for crops such as bananas and sugar cane (25). Coconuts were recorded on Mayo, the nearest island to Santiago, by Francis Drake in 1578 (3) and by the middle of the next century Ligon (16) learnt they were important on Santiago:

"... sugar, sweetmeats and coconuts were their greatest trade..."

The association between sugar, coconut and irrigation is clearly shown in the reference to the introduction of coconut to Puerto Rico by Diego Corenço, canon of Cape Verde, about 1549 (3). Furthermore, the first sugar factory in the Bahia region of Brazil was built in 1549 (8) and the common name for coconut in Brazil today is 'cocos da Bahia'. A date of 1553 has been specifically stated for the introduction of coconut to Bahia (10) and de Soares, writing before 1587, also specifies Bahia and gives Cape Verde as source (3).

The notable lack of information concerning the introduction of coconut to *continental* West Africa at any date before the present century may be related to the history of sugar cane. Sugar became widely available in Europe when *Saccharum sinense* canes from the Mediterranean were planted in Madeira in 1425 (8). The Madeira production reached a peak in 1500 and Brazil dominated the Portuguese market by the end of the century. In the interim the Cape Verde Islands and islands in the Gulf of Guinea, such as São Tomé, enjoyed a period of prosperity when they sold all the sugar they produced. The same letter that spoke of coconuts in Santiago (21) mentioned sugar production in São Tomé. It also stated that coconuts had been brought there from the coast of Africa:

"... Vi anno condotto dalla costa dell'Etiopia l'albero della palma, che fa il frutto che essi chiamano cocco e qui in Italia chiamano noci d'India..."

At that time Ethiopia was any part of Africa beyond Arab influence. If the arguments against the direct introduction from East Africa are valid then the coconuts brought to São Tomé could only have come from the coast at Cape Verde. This is consistent with an ordinance passed by King Manuel that allowed traders going to São Tomé to take on provisions at Beziguiche (2).

The Portuguese base there was the island of Palma (the significance of this name in the present context must not be taken too literally since a number of towns, islands and promontories have been so named). The island was purchased by the Dutch in 1617, captured by the French in 1677 and occupied occasionally by the British. Now known as Gorée island it has become part of the important entrepôt of Dakar. This sequence of events has afforded an opportunity for coconut to be taken to Dutch, French and British possessions in Africa and America from a source that was not directly controlled by the Portuguese.

Discussion

In the light of King Manuel's letter it is evident that coconuts were used as provisions on any voyage made after 1501; by 1686 the Cape Verde Islands were themselves a source of refreshment for outward bound fleets (7). Since the Portuguese reached the Moluccas by 1512 there would have been a chance for coconuts to have been carried to the Cape Verde region from sources other than Mozambique. The Indonesian and Malaysian coconuts are quite different from those in East Africa*. Had they received an equal chance to be multiplied in and disseminated from the Cape Verde region then the present endemic Atlantic and Caribbean populations would show this. They do not (13). The low variability and similarities with the East African coconut point to a restricted source, such as Mozambique, for the original introductions. Repeated introductions would be possible because Mozambique and Santiago became regular ports of call for the annual Portuguese voyages. But, once the first coconut seedlings were growing there would be no urgent reason to plant more. Coconut seed and seedlings might well have been carried on to Lisbon here their novelty value would be retained because plants from the previous year's voyage would have died in the winter.

The dissemination of coconut in the Western Hemisphere from either Cape Verde or the Cape Verde Islands would have led to the establishment of palms around trading posts or on sugar estates. These would become centres for further dissemination. Palms at a trading post would enjoy a limited multiplication, to serve the needs of an expanding township. Those on a sugar plantation would be exploited, first as a source of refreshment for cane-cutters, and subsequently as a crop in their own right. When coconut plantations became an important source of industrial raw materials

* With the exception of the coconuts on the Pacific coast of America, which represent a comparatively recent and limited introduction, the early germinating, thin husked populations that predominate in the Pacific Islands and in Southeast Asia are very variable as the result of selection for different purposes. The slow germinating, thick husked coconut populations characteristic of the Caribbean, the Atlantic coast of America, West and East Africa and, to a certain extent, South Asia are ideal for nautical uses, either as provisions or as a source of fibre for ropes.

in the nineteenth century, countries which had sugar plantations were well placed to benefit. In most West African countries coconuts never became as important as oil palm, groundnuts or cocoa.* Movements of coconut seed did occur (18) and it was perhaps at that time that the lethal diseases that are now epidemic in the Caribbean and West Africa could have spread.

Unlike earlier speculations, such as Cooke's proposal for an inland centre of origin in South America or Heyerdahl's theory on trans-Pacific distribution by raft (4, 9, 20, 23) the introduction of coconut seed to the Western Hemisphere occurred at a time when the printing press recorded history almost as it occurred. It should be possible, by searching libraries and museums, to find documentary evidence to clarify this subjective analysis of a few botanical observations and historical facts.

Summary

The most likely sites for the introduction of the coconut to the Atlantic seaboard are the island of Santiago, in the Cape Verde group, or the island of Gorée, to the southeast of the Cape Verde peninsula. The earliest possible date for an introduction was 1499 and the probable source of seed was Mozambique. Later introductions could have been made to the same sites from the same source. Within 50 years, by 1549, one or both of these locations became a centre for dissemination to other parts of the Western Hemisphere (except the Pacific coast). The result is that coconut populations now considered endemic to the Atlantic coasts of Africa, America and around the Caribbean are basically the same as coconuts in East Africa, India and Sri Lanka. Epidemic lethal diseases in parts of the Caribbean and West Africa could continue to spread to all of these territories because these coconut populations are completely susceptible.

Acknowledgement

This information is published with the permission of the Coconut Industry Board, Jamaica.

Literature cited

1. BARBOSA, I. A. G. Subsídio para um dicionário utilitário e glossário de dos nomes vernáculos das plantas do arquipélago de Cabo Verde. *Estudos Agronomicos* (Lisboa) 2: 3-57. 1961.
2. BLAKE, J. W. *European beginnings in West Africa*. Westport, Conn., Greenwood Press, 1937. 212 p.
3. BRUMAN, H. J. Some observations on the early history of coconut in the New World. *Acta Americana* 2: 220-243. 1944.
4. CHILD, R. *Coconuts*. London, Longmans, 1974. 335 p.
5. *Coconut*. *Journal of the Jamaica Agricultural Society* 19: 104. 1915.
6. DABEK, A. J., JOHNSON, C. G. and HARRIES, H. C. Mycoplasma-like organisms associated with Kaino and Cape St. Paul Wilt diseases of coconut palms in West Africa. *PANS* 22: 351-358. 1976.
7. DAMPIER, W. *A new voyage around the world*. 1697. London, Hakluyt Society, (1927).
8. DEERR, N. *History of sugar*. London, Chapman and Hall, 1948-50. 636 p.
9. DENNIS, J. V. and GUNN, C. R. Case against trans-Pacific dispersal of the coconut by ocean currents. *Economic Botany* 25: 407-413. 1971.
10. GOMES, P. *Enriqueca com um coqueiral*. São Paulo, Companhia Melhoramentos, 1957. 32 p.
11. GREENLEE, W. B. *The voyage of Pedro Alvares Cabral to Brazil and India*. London, Hakluyt Society, 1938. 228 p.
12. HARLOW, V. and CHILVER, E. M. *History of East Africa*. London, Oxford University Press, 1965. 766 p.
13. HARRIES, H. C. Coconut varieties in America. *Olcagineux* 26: 235-242. 1971.
14. KIMBLE, G. H. T. *Esmeraldo in situ orbis*. London, Hakluyt Society, 1937. 193 p.
15. LEWICKI, T. and JOHNSON, Marion. *West African food in the Middle Ages*. London, Cambridge University Press, 1974. 262 p.
16. LIGON, R. *A true and exact history of the island of Barbados, 1673*. London, Frank Cass, 1970. 122 p.
17. MAUNY, R. *Tableau géographique de l'ouest africain au moyen âge*. Dakar, *Memoirs de l'Institut Français d'Afrique Noire*, 1961. 587 p.
18. PATIÑO, V. M. *Plantas cultivadas y animales domésticos en América Equinoccial*. Cali, Colombia, 1963.
19. PRESTAGE, E. P. *The Portuguese pioneers*. London, Black, 1933. 352 p.
20. PURSEGLOVE, J. W. *Tropical Crops: Monocotyledons*. London, Longmans, 1972. 607 p.
21. RAMUSIO, G. B. *Navigazioni et viaggi*. Venice, 1550.
22. RAVENSTEIN, E. G. *Journal of the first voyages of Vasco da Gama*. London, Hakluyt Society, 1898.
23. SAUER, J. D. A re-evaluation of the coconut as an indicator of human dispersal. In 'Man across the sea: problems of pre-Columbian contacts', Edited by Riley, C. L. et al. Austin, Texas University Press, 1971. pp. 309-319.
24. STEARNE, W. T. Sources of information about botanic gardens and herbaria. *Biological Journal of the Linnean Society* 3: 225-233. 1971.
25. TEXHEIRA, A. J. S. and BARBOSA, I. A. G. *A agricultura do arquipélago de Cabo Verde. Memórias da Junta Investigações do Ultramar, Lisboa, 1958. Vol. 2. 178 p.*
26. THOMAS, K. M. Influence of certain physical and chemical treatments on the germination and subsequent growth of coconut seedlings; a preliminary study. *East African Agricultural and Forestry Journal* 40: 152-156. 1974.

* The development of coconut plantations in Togo and the Cameroons by the Germans in the late nineteenth century may not have used local sources of seed. By that time seed could be brought directly from German territories in East Africa by steamship. Nevertheless these would be basically similar to Mozambique coconuts so that the conclusions of this paper are not affected. The role of German East Africa as a possible source of seed, particularly for the South Pacific, needs to be evaluated.

Notas y Comentarios

Un logro importante en la inseminación artificial

Por primera vez, toros usados para la inseminación artificial (IA) tienen una Diferencia Prevista (DP) de 500 libras para rendimiento de leche. Una DP de 500 libras significa que las vacas hijas de estos toros rendirán un promedio de 500 libras más de leche en una lactancia de 305 días que sus compañeras de hato de la misma raza (*Agricultural Research*, June 1977).

La marca de 500 es particularmente significativa ya que representa un crecimiento de cuatro veces el promedio de la DP de los toros de la IA en los últimos 10 años. Los datos sobre estos toros son almacenados en el Laboratorio de Programas de Mejoramiento Animal, del Servicio de Investigación Agrícola, de los Estados Unidos, en Beltsville, Maryland. El jefe del laboratorio es Frank N. Dickinson.

Los datos de todas las vacas enroladas en los programas se reúnen en el laboratorio; se analizan con una computadora para determinar características como cantidad de leche y grasa que dan las hijas de un toro específico. Con esta información se puede calcular el mérito genético del toro.

El Dr. Dickinson manifiesta que hay varias razones para la contribución de la IA al notable progreso genético que se ha obtenido con el ganado lechero, progreso que ha superado en mucho el obtenido con otros tipos de vacunos.

Por un lado, las evaluaciones uniformes, imparciales, en el ganado lechero se calculan con los procedimientos más modernos y se han puesto a disposición de la industria lechera por muchos años. Los datos se colectan de 32.000 hatos lecheros en todos los 50 Estados y Puerto Rico. Las tablas elaboradas han sido usadas extensivamente por los lecheros para escoger los mejores toros como padres de sus terneros.

Las investigaciones realizadas durante los novecientos sesenta mostraron que cuando más alto es el DP de un toro, más dinero rinden sus hijas. Esto originó una gran demanda, por los lecheros, de toros con alto DP en leche. Finalmente, las instituciones de IA han puesto un gran énfasis en toros con un alto DP. Muchos de estos organismos han desarrollado programas sofisticados para seleccionar y aislar los toros jóvenes de mérito genético.

La explosión de la soya

La soya constituye ahora uno de los principales productos del comercio internacional. En 1976 las exportaciones mundiales alcanzaron un valor de más de 4 mil millones de dólares, casi su totalidad (más de 95%) proveniente de dos países, Estados Unidos (80%) y Brasil (17%). La soya lucha ahora con el maíz y el trigo por el título de campeón de la exportación de Estados Unidos. Cada uno de los tres trae más divisas al país que cualquier producto industrial de exportación, incluso aviones a chorro y computadoras.

China ha cultivado soya por más de 4000 años, principalmente para alimentar a la gente; los Estados Unidos, por menos de 60 años, principalmente como alimento animal. Por mucho tiempo, las cualidades del grano no fueron apreciadas por los agricultores norteamericanos. Acostumbraban enterrar el cultivo en las granjas familiares, en los novecientos treinta, para que su alto contenido en nitrógeno ayudase a enriquecer el suelo. Fue después de que Pearl Harbor cortó los abastecimientos tradicionales de aceites vegetales, que el aceite de soya se comenzó a producir como sustituto.

La soya se vende todavía por "bushels", el que para la soya es 60 libras (27,2 kg). Cuando se prensa, rinde un 79 por ciento de pasta de soya y un 18 por ciento de aceite. Pero la soya no es sometida ahora al prensado. Se la trata ahora por un proceso de extracción con solventes, para extraer el aceite.

El residuo se muele finamente y es la harina. Como los clientes extranjeros prefieren hacer esta operación ellos mismos, la soya de los Estados Unidos se exporta mayormente como grano. Los brasileños son más tercos. Quieren tener su propia industria para el proceso, y vender la harina y el aceite separadamente.

A pesar de este crecimiento explosivo de la soya en el comercio internacional, el cultivo ha presentado problemas en la mayor parte de los países que lo han intentado. El cultivo se desarrolla bien en Manchuria, en el Sur del Brasil, en el Medio Oeste de los Estados Unidos y en el delta del Mississippi, pero no ha prosperado en la mayor parte de otros lugares. Los sembradores la consideran un cultivo caprichoso que ha resistido los esfuerzos por elevar en forma apreciable los rendimientos. Es probablemente la leguminosa que responde menos a dosis extras de nitrógeno. Se necesita una rotura en el frente agronómico si es que continúa la explosión en la población mundial de ganado y si se encuentran nuevos usos a los productos de la soya.

No hay en este momento sustituto mayor de la soya como suplemento rico en proteína en la alimentación animal. La harina de pescado ayudaba algo, pero su importancia ha bajado enormemente en los últimos años en el comercio internacional.

El resultado ha sido una escasez de harina de soya, aunque no del aceite. Estados Unidos produce más aceite de soya del que puede utilizar, a pesar de tarifas altas para la importación de todos los aceites competidores excepto el aceite de palma. Vende el excedente barato a los países pobres dentro del programa de "alimentos para la paz", una táctica, incidentalmente, que causa una superabundancia de aceites vegetales en el mercado mundial que es dañina a los productores de aceite del tercer mundo.

Nuevas revistas de compendios

En 1978, el Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB) emitirá seis nuevas revistas de compendios. Tres de ellas abarcan nuevas materias en el conjunto de revistas del CAB, y las otras tres reúnen compendios extraídos de todo el banco de información del CAB y del IFIS (International Food Information Service). Los tres primeros, junto con *Agricultural Engineering Abstracts*, serán producidos en computadora y al estar incluidos en *CAB Abstracts*, pueden ser interrogados en línea. Vía Dialog. Ellos son:

Forest Products Abstracts. Mensual, complemento de *Forestry Abstracts*, dirigido principalmente al científico industrial interesado con la madera y otros productos de origen forestal.

Rural Development Abstracts. Trimestral, diseñado para apoyar el creciente énfasis en el desarrollo rural de los programas de desarrollo, en todo el mundo.

Rural Extension, Education and Training Abstracts. Trimestral, abarca estudios sobre teoría, política, planificación y administración de educación y entrenamiento formal e informal en todos los niveles, actitudes a la adopción de tecnología, metodología, y estudios de casos.

Las tres recopilaciones especializadas son:

Seed Science and Technology Abstracts. Mensual, abarca semillas agrícolas, horticolas y forestales, templadas y tropicales. Cada número contiene más de 300 compendios.

Rice Abstracts. Mensual, producida en colaboración con IFIS, abarca desde el mejoramiento y malezas, hasta economía, procesamiento y utilización del arroz. Cada número contiene unos 250 compendios.

Soyabean Abstracts. Mensual; cada número contiene unos 170 compendios, extractados del banco de datos del CAB.

Distribución de la materia orgánica en un cultivo de vid conducido en espaldera^{*1/}

J. FERNANDEZ**, J. BALKAR***, L. H. MEYER***

ABSTRACT

Productivity of six trellis vineyards was evaluated. Different indexes related to the unit of trellis surface and to the unit of cultivated land were obtained. Results show that the proportion of grapes, leaves and sarments is similar in the different cultures studied, independently to the total production; about one square metre is required to produce 1 kg of grapes; the best yields were obtained in the trellis which had four or five leaf layers.

Introducción

LA materia orgánica que forman las vides por medio de la función fotosintética, se reparte entre los distintos órganos de la planta de diferente manera. Para el interés del viticultor, lo más importante es que se concentre la máxima cantidad de materia orgánica en los racimos, siempre que ello no vaya en detrimento del vigor de las plantas en el futuro.

Siendo las hojas los órganos encargados de asimilar el anhídrido carbónico del aire y transformarlo en azúcares utilizando para ello la energía de la luz (fotosíntesis), se comprende la importancia que deben tener aquéllas en la producción final de la planta. Naturalmente, es preciso que las hojas estén en una proporción equilibrada a la superficie de espaldera ocupada por la planta, ya que un exceso de hojas produce: ensombrecimiento de las hojas interiores y, como consecuencia, anulación de la fotosíntesis en éstas; pérdidas por respiración; mala circulación del aire en el interior de la espaldera; malas condiciones para la sanidad del cultivo; dificultad para realizar los tratamientos sanitarios. Por el contrario, un déficit de hojas respecto al óptimo que pueden distribuirse por la espaldera conduce a una mala utilización de las posibilida-

des fotosintéticas y, por tanto, a pérdidas en la productividad. Una consideración análoga hay que hacer respecto a la separación entre filas y altura de la espaldera, ya que filas juntas y espalderas altas producen efectos de apantallamiento análogos a los debidos a exceso de hojas; en cambio, espalderas bajas y filas separadas pueden producir un decrecimiento en cuanto a la producción por hectárea. Por las consideraciones anteriores se comprende fácilmente que se debe tender a conducir las plantaciones de manera tal que el equilibrio entre la parte vegetativa y la cantidad de fruto sea el óptimo para una máxima producción de uva.

El análisis de la productividad es un método para estimar la producción fotosintética de una planta o cultivo, basado principalmente en determinaciones gravimétricas de la materia orgánica producida durante un cierto período de tiempo. Revisiones sobre la metodología para realizar este tipo de análisis, así como de su aplicación a ecosistemas agrícolas y forestales, han sido realizadas recientemente por diversos autores (1, 6, 7, 8, 9, 10). Para analizar la productividad de un viñedo conducido en espaldera se hace preciso una adaptación de los métodos e índices tradicionales, ya que el desarrollo de la vegetación en superficies verticales no es el problema contemplado normalmente en este tipo de análisis. Aunque las cepas individualmente consideradas representan unidades fisiológicas de producción, para analizar la productividad de un cultivo de vid en espaldera es preferible utilizar como referencia de producción la *unidad de superficie de espaldera*, puesto que al estar entremezclados los sarmientos y hojas de unas plantas con otras próximas,

* Recibido para la publicación el 12 de agosto de 1976

1/ Trabajo realizado dentro del Proyecto "Evaluación de la actividad fotosintética de la vid" que desarrolla el Instituto de Vitivinicultura de la Universidad del Trabajo del Uruguay, con la asistencia técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (O.I.E.A.)

** Experto del O.I.E.A. Junta de Energía Nuclear. Isótopos. Apartado 3055. Madrid-3. España

*** Profesor del Instituto de Vitivinicultura. Las Piedras (Canelones) Uruguay

existen solapamientos cuya magnitud es difícil de evaluar a la hora de efectuar el análisis de la productividad. El estudio hecho de esta manera es conveniente, sobre todo, para obtener datos que se puedan extrapolar a toda la plantación y a la obtención de índices relativos a la superficie agrícola ocupada por el cultivo.

El objeto del análisis de la productividad de un viñedo es doble: por un lado puede servir para determinar en los "viñedos modelo", de gran producción, cuáles son los índices que determinan el equilibrio entre la parte vegetativa y la del fruto, y por otro lado puede servir para diagnosticar el estado de un viñedo cualquiera y tomar las medidas pertinentes para aumentar su productividad en la medida de lo posible. Otra de las aplicaciones del análisis de la productividad es el conocimiento de la cantidad de materia orgánica que se le extrae como consecuencia de cada cosecha y la determinación, por tanto, de la cantidad de abonado mineral que hay que añadirle.

La distribución de la materia orgánica en los viñedos no es un tema frecuente de estudio y, por este motivo, los datos que se conocen normalmente son los que suelen citarse a título informativo en los tratados generales de viticultura (2, 3, 5).

En el caso concreto de los viñedos uruguayos no se disponía de datos que relacionasen la producción total de uva con la materia orgánica producida y, por ello, el objetivo principal del presente trabajo fue el de conocer la distribución de la materia orgánica formada durante el año en los diferentes órganos de las partes aéreas de las plantas, efectuándose las determinaciones en el momento de realizar la cosecha del fruto. El estudio fue llevado a cabo en plantaciones de vid de distintas variedades, conducidas todas ellas según la modalidad de espaldera.

Material y Métodos

Se estudiaron seis cultivos de vid diferentes, de los que cuatro estaban formados con cepas de la variedad 'Harriague' ('Tannat'), con distinta altura

y superficie de espaldera. Los otros dos cultivos pertenecían a dos variedades diferentes, la 'Trebiano' y la 'Moscatel Negra'. Las características de cada plantación se expresan en el Cuadro 1. En cada cultivo se tomaron muestras de una zona de la espaldera procediéndose de la siguiente manera: Elegida una fila representativa del viñedo se señaló una zona de 60 m de longitud y en ella se marcaron, para muestrear, cinco bandas de 2 m de longitud separadas unas de otras por una distancia de 10 m, según se indica en la Figura 1. La superficie de espaldera que ocupaba cada banda muestreada se obtuvo al multiplicar la altura de la parte vegetativa del cultivo por los dos metros de longitud considerados en cada muestra. Como altura se tomó, en general, la separación entre los alambres extremos.

En cada banda elegida como muestra se sacaron todas las hojas, racimos y sarmientos (o porción) habidos en el año y se pesaron en fresco, determinándose en los racimos, además, el contenido en azúcar. También se precisó el peso total de los racimos de toda la zona de espaldera considerada (60 m), así como el peso de 100 racimos. En cada espaldera se obtuvo el valor medio de los pesos de hojas y sarmientos de las cinco muestras (referidas a la unidad de superficie de espaldera) y el coeficiente de variabilidad de los mismos. Respecto al peso de los racimos, se tomó el peso total de los existentes en toda la zona de espaldera considerada, para evitar la variabilidad de su distribución a lo largo de la espaldera. La representatividad de esta zona respecto a la totalidad del cultivo se dedujo teniendo en cuenta la producción total del cultivo, como se verá más adelante.

De los datos obtenidos en las muestras de espaldera se obtuvieron los siguientes índices:

Índice de producción (Ip).—Expresa la cantidad de uva que se produce por unidad de superficie de espaldera (kg/m^2). Este dato se dedujo de la producción total habida en los 60 m de espaldera.

Índice de producción equivalente (Ipe).—Con objeto de tener en cuenta la riqueza en azúcar de los racimos

Cuadro 1: Características de las plantaciones de vid estudiadas.

Concepto	Variedad y altura de la espaldera					
	Harriague 1 m	Harriague 1,8 m	Harriague 2,1 m	Harriague 2,2 m	Trebiano 2,2 m	Moscatel negra 2,1 m
Separación entre filas (m).	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0	3,0
Separación entre plantas (m).	1,0	2,0	2,5	1,0	1,0	2,5
Número teórico de plantas por ha	5.000	2.000	1.700	5.000	5.000	1.700
Superficie de espaldera cubierta (m^2/ha).	3.500	6.000	6.000	8.500	8.500	6.000

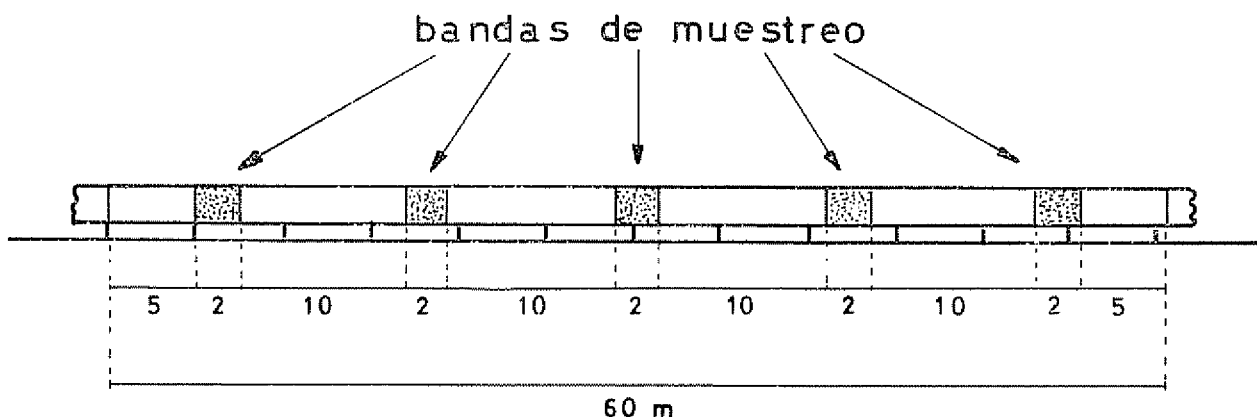


Fig. 1. Esquema de la localización de las bandas de muestreo en una porción de espaldera de 60 m.

y para poder comparar los resultados entre diversos cultivos, se debe referir la producción a un contenido fijo en azúcar que, en nuestro caso, se eligió el del 18 por ciento (180 g/l) por ser el mínimo que marca la Ley de muchos países (entre ellos Uruguay). Para realizar esta corrección se multiplicó el I_p por el contenido en azúcar (expresado en tanto por ciento) y se dividió por 18.

Peso medio de un racimo—Sirve para determinar el número de racimos por unidad de superficie de espaldera. Se obtuvo a partir del peso de 100 racimos.

Índice de superposición foliar—Indica el número de planos foliares que existen superpuestos y da una idea de la frondosidad del cultivo. Se obtuvo al dividir la superficie total de las hojas de la muestra por la superficie de la espaldera muestreada. La superficie foliar se dedujo multiplicando el peso de las hojas por un coeficiente de superficie específica (m^2/kg); en el Cuadro 2 se expresan los coeficientes de superficie específica obtenidos para las tres variedades estudiadas.

Cuadro 2: Coeficientes de superficie foliar específica obtenidos de tres variedades de vid cultivadas en Uruguay

Variedad	Proporción del limbo frente al peso total de hoja (%)	Superficie específica respecto al peso del limbo (m^2/kg)	Superficie específica respecto al peso de la hoja (m^2/kg)
Harriague	85,0	4,902	4,167
Trebbiano	83,3	4,164	3,719
Moscatel negra	83,6	4,250	3,553

Superficie foliar por kilogramo de racimos—Expresa la superficie de hojas que ha sido necesaria para producir un kg de racimos. Se obtuvo al dividir el índice de superposición foliar por el índice de producción.

Producción de materia seca en la parte aérea—En este índice no se consideró la materia incorporada a las partes de madera vieja ya que solamente se pesó la materia contenida en los racimos, hojas y sarmientos nacidos en el año. La materia seca se obtuvo al multiplicar cada uno de los pesos obtenidos por el porcentaje de materia seca que tenían, refiriendo el resultado a la unidad de superficie. El contenido medio de materia seca obtenido en los distintos órganos de la planta fue el siguiente: racimos 23,3 por ciento; hojas 35 por ciento; sarmientos 45,4 por ciento.

Proporción de la materia seca producida en el año—A partir de los datos de productividad referidos a materia seca producida por unidad de superficie, se pudo hallar la proporción en que está distribuida entre racimos, hojas y sarmientos, lo cual sirvió para analizar el cultivo respecto al estado de equilibrio óptimo entre la parte vegetativa y el fruto.

La plantación en espaldera, por ocupar una superficie vertical, exige un tratamiento especial para la obtención de datos relativos a la superficie agraria cultivada. Para analizar el rendimiento de la plantación respecto a la superficie que ocupa, fue necesario considerar los siguientes índices:

Superficie de espaldera cubierta (m^2/ba)—Se obtuvo al multiplicar la longitud total de las filas de espaldera existentes en una hectárea por la altura media que ocupaban las plantas disminuida de la distancia entre el suelo y el límite inferior de desarrollo de la vegetación.

Producción calculada equivalente (kg/ba)—Se consiguió al multiplicar el índice de producción equivalente por la superficie de espaldera cubierta.

Producción real equivalente (kg/ba).—Se calculó a partir del dato de producción que se obtuvo en la vendimia, corregido para el 18 por ciento de azúcar, como se indicó anteriormente

Índice de representatividad de la muestra.—Se dedujo al dividir la producción calculada equivalente por la producción real equivalente

Índice de utilización de la superficie agraria.—Se obtuvo al dividir la superficie total de la espaldera por la superficie del suelo que ocupaba.

Índice foliar agrario.—Se calculó al multiplicar el índice de utilización de la superficie agraria por el índice de superposición foliar. Este índice da una idea de la frondosidad total del cultivo y de la "cobertura vegetal" del terreno

Materia seca producida durante el año en la parte aérea (kg/ba).—A partir de los datos de producción de materia seca y de la proporción contenida en los diversos órganos de la planta, se pudo obtener el reparto de la materia seca producida por hectárea entre los racimos, hojas y sarmientos

Resultados

En el Cuadro 3 se expresan los índices obtenidos para las distintas unidades de superficie de espaldera en los cultivos estudiados. En el Cuadro 4 se indican los índices de productividad relativos a la superficie agraria ocupada por el cultivo, los cuales están obtenidos a partir de los datos del Cuadro 3 y de las características de la plantación

Discusión

La finalidad principal de este trabajo fue la de poner a punto un método sencillo para caracterizar un cultivo de vid conducido en espaldera. Los resultados que se expresan en el presente trabajo son los primeros que se han obtenido con este método y corresponden a una sola campaña. El interés principal de su aplicación se notará cuando, después de varias campañas, se puedan comparar los índices obtenidos durante distintos años en los mismos cultivos. En nuestra opinión, será entonces cuando se puedan deducir conclusiones definitivas sobre el grado óptimo de equilibrio

Cuadro 3: Índices de productividad relativos a la superficie de espaldera en las distintas plantaciones de vid estudiadas. Los valores están deducidos a partir de los pesos medios de 5 muestras de hojas y sarmientos tomados en cada espaldera y de la totalidad del peso de los racimos recolectados en la zona de espaldera considerada. El coeficiente de variabilidad de las muestras de hojas y sarmientos, dentro de cada espaldera analizada, fue siempre inferior al 20 por ciento

Índice	Unidad	Variedad y altura de la espaldera					
		Harrigue 1 m	Harrigue 1,8 m	Harrigue 2,1 m	Harrigue 2,2 m	Trebbiano 2,2 m	Moscatel negra 2,1 m
Índice de producción	kg/m ²	3,76	3,61	4,14	2,69	2,94	4,89
Riqueza en azúcar	%	19,0	16,9	21,5	18,8	17,0	18,6
Índice de producción equivalente (18% en azúcar)	kg/m ²	3,97	3,39	4,95	2,81	2,77	5,05
Peso medio de un racimo	kg	0,133	0,115	0,160	0,167	0,233	0,190
Índice de superposición foliar	—	3,80	4,69	4,61	2,72	2,13	4,36
Superficie foliar por kg de racimo	m ²	1,01	1,30	1,11	1,01	0,72	0,89
Producción de materia seca en la parte aérea	kg/m ²	1,419	1,466	1,644	0,984	1,065	1,856
Proporción de la materia seca producida en el año:							
Racimos	%	61,5	57,4	58,8	63,8	64,3	61,4
Hojas	%	22,5	26,9	23,5	23,2	18,8	23,1
Sarmientos	%	16,0	15,7	17,7	13,0	16,9	15,5

Cuadro 4: Índices de productividad relativos a la superficie ocupada por las distintas plantaciones de vid estudiadas, deducidos a partir de los índices obtenidos en el Cuadro 3.

Índice	Unidad	Variedad y altura de la espaldera					
		Harriague 1 m	Harriague 1.8 m	Harriague 2.1 m	Harriague 2.2 m	Trebbiano 2.2 m	Moscatel negra 2.1 m
Superficie de espaldera	m ² /ha	3 500	6 000	6 000	8 500	8 500	6 000
Producción calculada equivalente (18% en azúcar)	kg/ha	13 895	20 340	29 700	23 885	23 545	30 300
Producción real equivalente (18% en azúcar)	kg/ha	9 309	18 958	31 008	17 469	25 698	27 761
Índice de representatividad de la muestra	---	1,19	1,07	0,96	1,33	0,92	1,09
Índice de utilización de la superficie agraria	---	0,35	0,60	0,60	0,85	0,85	0,60
Índice foliar agrario	---	1,33	2,81	2,77	2,31	1,81	2,62
Materia seca producida							
Racimos	kg/ha	3 054	5 049	5 800	5 336	5 820	6 838
Hojas	kg/ha	1 117	2 366	2 318	1 940	1 702	2 572
Sarmientos	kg/ha	795	1 381	1 746	1 088	1 530	1 726
Total	kg/ha	4 966	8 796	9 864	8 364	9 052	11 136

entre la parte fructífera y la parte vegetativa en orden a la obtención de la mayor producción posible sin detrimento del vigor del cultivo.

Respecto a los resultados obtenidos, lo primero que queda patente es que la productividad total del viñedo no es directamente proporcional al número de cepas por hectárea ni siquiera a la superficie total de espaldera ocupada. Las plantaciones de 'Moscatel Negra' y de 'Harriague' de 2,1 m de altura y una separación entre filas de 3 m (que eran las que tenían menor número de plantas por hectárea) son las que tuvieron un mayor índice de producción y una mayor producción total; por el contrario, los cultivos de 'Trebbiano' y 'Harriague' de 2,2 m de altura y cuyas filas estaban separadas 2 m solamente, fueron los que tuvieron el índice de productividad más bajo, aunque la producción total fue más elevada que en las plantaciones de espaldera baja de análoga separación entre filas. Esto indica que es muy conveniente, antes de hacer una plantación, estudiar cuál es el marco más adecuado y la altura de espaldera óptima para que la producción compense los costes.

Respecto al índice de superposición foliar, según parece, los rendimientos más elevados se obtienen cuando el número de planos foliares superpuestos está comprendido entre 4 y 5 (aproximadamente dos a cada lado de la espaldera). Estos resultados están de acuer-

do con los obtenidos en los estudios que hemos realizado sobre la influencia de la luz en la actividad fotosintética de las hojas de vid (4)

El estudio de la superficie foliar de una cepa o de una hectárea de cultivo de vid es un tema que ha sido tratado por diversos autores. Gallet (5, p 358) refiere que Muntz, en el siglo pasado, fue el primero en observar la diferencia que existe entre el contenido de hojas en los cultivos de las zonas húmedas y en los de zonas secas, atribuyendo el exceso de hojas en las zonas húmedas a la necesidad de disponer de una mayor superficie foliar para recolectar más sol ya que en estas zonas las nubes producen una considerable reducción en el número de horas de insolación. En los tratados modernos de viticultura se dan cifras relativas a la superficie foliar por hectárea y a la cantidad de hojas necesaria para producir 1 kg de uvas o un grado alcohólico (2, 5). En general, en estos tratados se dan datos referentes a variedades específicas cultivadas de una forma determinada, pero los valores que citan son del mismo orden que los obtenidos en nuestro trabajo. El índice foliar agrario, en los cultivos analizados, varió entre 1,33 y 2,81; estos valores son sensiblemente inferiores a los que corresponderían a una "cubierta vegetal" completa (de tipo parral, por ejemplo) y desde el punto de vista de aprovechamiento fotosintético de la luz este último tipo de conducción resultaría más eficiente.

Respecto a la proporción de materia orgánica contenida en los racimos, hojas y sarmientos, cabe destacar que entre los seis cultivos analizados se observó una concordancia bastante grande, con independencia del vigor de las plantas o de la altura de la espaldera. La principal aplicación del conocimiento de estas proporciones es la de poder evaluar a partir de la cosecha de uva (cuyo peso se conoce siempre) la cantidad de materia orgánica exportada por las hojas y sarmientos y, como consecuencia, calcular la cantidad de abono necesario para añadir al cultivo. Branás y otros (3) trataron de establecer una ecuación que relacionara el peso de la cosecha, el de los sarmientos y el grado alcohólico probable del vino pero, dicha ecuación, sólo se cumplía en la variedad estudiada ('Aramon')

La cantidad de materia seca producida en la parte aérea de los cultivos de mayor producción fue del orden de las 10 toneladas por hectárea y año. Considerando que la radiación solar recibida por hectárea y año equivalente a $1,2 \times 10^{10}$ kcal (valor estimado) y asignando un valor de 4 kcal por gramo de materia seca se puede establecer que la eficiencia neta en la transformación fotosintética anual de la energía solar en materia orgánica aprovechable (racimos, hojas y sarmientos) en los cultivos estudiados osciló entre el 0,17 y el 0,37 por ciento. Aunque estos valores son inferiores a los reales, ya que no se ha tenido en cuenta la materia orgánica producida y almacenada en las raíces y partes leñosas del tallo, distan mucho de ser los límites fisiológicos desde el punto de vista fotosintético (seguramente se podría llegar a eficiencias del orden 1 por ciento ó superiores). Esto quiere decir que es posible esperar un incremento en la productividad optimizando las condiciones de conducción y cultivo de estos viñedos.

Conclusiones

Como consecuencia de los resultados obtenidos se han podido establecer las siguientes conclusiones para los cultivos estudiados:

- La producción de uva en un viñedo cultivado en espaldera depende, más que de la densidad de plantación o de la superficie total de espaldera, de la manera de conducirlo.
- La superficie foliar necesaria para producir 1 kg de uva oscila alrededor de 1 m², variando el número de planos foliares superpuestos entre 2 y 5.
- La proporción relativa de la materia orgánica contenida en los racimos representa aproximadamente un 60 por ciento de la materia orgánica producida en la parte aérea (considerando racimos, hojas y sarmientos) y es independiente de la producción total.
- La producción de materia orgánica está muy por debajo de los límites fisiológicos impuestos por la

eficiencia de la fotosíntesis, por lo que es de esperar mayores producciones si se optimizan los factores variables que intervienen en el desarrollo de las plantas

Resumen

Se evalúa la productividad de seis cultivos de vid conducidos en espaldera. Se determinan diversos índices relativos a la unidad de superficie de espaldera y a la unidad de superficie agrícola cultivada. En los resultados obtenidos se observa que la proporción de racimos, hojas y sarmientos en los diferentes cultivos analizados, permanece bastante constante con independencia de la producción total; para la producción de 1 kg de racimos se requiere, aproximadamente, 1 metro cuadrado de superficie foliar; los mejores rendimientos se obtienen en las espalderas cuyo número de planos foliares superpuestos está comprendido entre cuatro y cinco.

Literatura citada

- 1 AUSSENAC, G., BOUCHON, J., DUCREY, M. — La production photosynthetique forestiere. *In* Photosynthese et production vegetale. Paris, Gauthier-Villars, 1975 pp 217-242
- 2 BRANAS, J. - Viticulture Montpellier, Paul Dehan 1974 990 p
- 3 BERNON, G., LEVADOUX, L. - Elements de viticulture generale. Bordeaux, Delmas Ed't 1946. 400 p
- 4 FERNANDEZ, J., BALKAR, J y MEYER, I. H. - Influencia de la iluminación sobre la actividad fotosintética de las hojas de vid cultivada en espaldera Turrialba 27 (1): 3-6 1977
- 5 GALLET, P. - Precis de viticulture Montpellier, Paul Dehan. 1973 584 p
- 6 KIRA, T. - Primary production of forests. *In* Photosynthesis and productivity in different environments Cambridge University Press, 1975. pp 5-40.
- 7 KVET, J., ONDOK, J. P., NECAS, I. y JARVIS, P. G. - Methods of growth analysis. *In* Plant photosynthetic production. Manual of methods La Haya, Dr. W. Junk, 1971. pp 343-391
- 8 LOOMIS, R. S. y GERAKIS, P. A. - Productivity of agricultural ecosystems. *In* Photosynthesis and productivity in different environments. Cambridge University Press, 1975 pp 145-172.
- 9 ————— y WILLIAMS, W. A. - Productivity and the morphology of crop stands. *In* Physiological aspects of crop yield Madison, American Society of Agronomy, 1969 pp 27-51
- 10 MONSI, M. y MURATA, Y. Development of photosynthetic systems as influenced by distribution of matter. *In* Prediction and measurement of photosynthetic productivity Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation 1970 pp 115-129

Observations on the root system of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) in Costa Rica^{*1/} ————— JOHN VANDERMEER^{**}

COMPENDIO

El sistema radical del pejibaye (Bactris gasipaes) consiste de primero, una red extensiva superficial, que se extiende hasta cuatro y cinco metros del árbol, y segundo, una masa radical que se extiende por lo menos dos metros debajo de la superficie

Introduction

It is a commonly recurring theme that the future design of tropical agroecosystems should incorporate, in so far as possible, the structural complexities of undisturbed ecosystems (2, 3, 6, 16). Traditional agriculture commonly approaches such structural complexity, and it is normal for many tropical crops to be planted in the understory of larger trees (e.g. coffee, cacao). It is likely that underplanting in plantations of tree crops will be an increasingly common occurrence in the near future.

The pejibaye palm, (*Bactris gasipaes* HBK.), so common in Costa Rica and Panamá, has seen relatively small exposure in the international literature (5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15). It has recently been included in a prestigious survey of underexploited tropical crops with promising economic value (13). Despite a relative paucity of agronomic attention to this species, its popularity in Costa Rica suggests that it may come into increasing usage as an overstory crop in complex multicroping systems,

To my knowledge nothing has yet appeared in the literature regarding the root system of the pejibaye palm. If this species is to be used as an overstory in multicroping systems, it would be of critical importance to know something of its root system, both to suggest the influence of root competition on yields of particular planting patterns and also to suggest tillage programs which do not destroy significant portions of the overstory root system. Such knowledge is of special importance in light of the recent discovery of the heavy

dependence of this species on a mycorrhizal association (8). To this end, the following observations are offered as a minimal description of the nature and extent of the pejibaye root system.

Study site

This study was undertaken in two pejibaye plantations at the La Selva field station, owned and operated by the Organization for Tropical Studies. The plantations were planted in the early 1960's but have not been systematically harvested since at least 1968. The undergrowth has been cleared periodically since their establishment. The first plantation (in which the surface samples were taken) is a combination of pejibaye and laurel (*Cordia alliodora*). The pejibaye are planted in rows 10 m apart, at 5 m spacing within rows. The second plantation (in which the single tree was excavated) is a combination of pejibaye, cacao, and laurel. Rows of pejibaye and laurel alternate with rows of cacao. All rows are 4 m apart, the within row spacing of pejibaye being 8 m.

Surface roots were sampled with a core soil sampler 7 cm in diameter and 20 cm long. The soil plugs were thoroughly washed and the remaining root material dried in a plant dryer. Pejibaye roots, easily distinguished from other roots in the area, were separated from other material and weighed to the nearest 0.01 g. Samples were taken at 20 cm intervals from the base of four individual pejibaye trees. Basic measurements of these four trees are given in Table 1. All trees were on the edge of the grove and the sampling was done on a line leading away from the grove.

Additionally, a single tree was excavated to a depth of 2 m. A trench was dug from the base of the tree to a distance of 1.5 m away from the tree. Samples were taken with the core sampler at 20 cm intervals from the surface down at three different points, first directly

* Received for publication June 21st, 1977

^{1/} This research was supported by a Rackham faculty research grant from the University of Michigan. The field work was assisted by Cathy Bach, Charlotte Boucher, Diane DeSteven, Sandra Limerick, and Jean Stout.

^{**} Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48101, U.S.A.

Table 1—Characteristics of the trees for which surface samples were made.

Tree number	Number of stems	Height of tallest stem (m)	Height of next tallest stem (m)
A	1	3.5	—
B	4	14.0	11.5
C	1	5.5	—
D	5	14.9	9.9

beneath the surface root mass of the tree, second 0.6 m away from the tree, and third 1.2 m away from the tree. The central root mass exposed in this excavation is shown in Figure 1.



Fig. 1—Photograph of the central root mass of the excavated tree

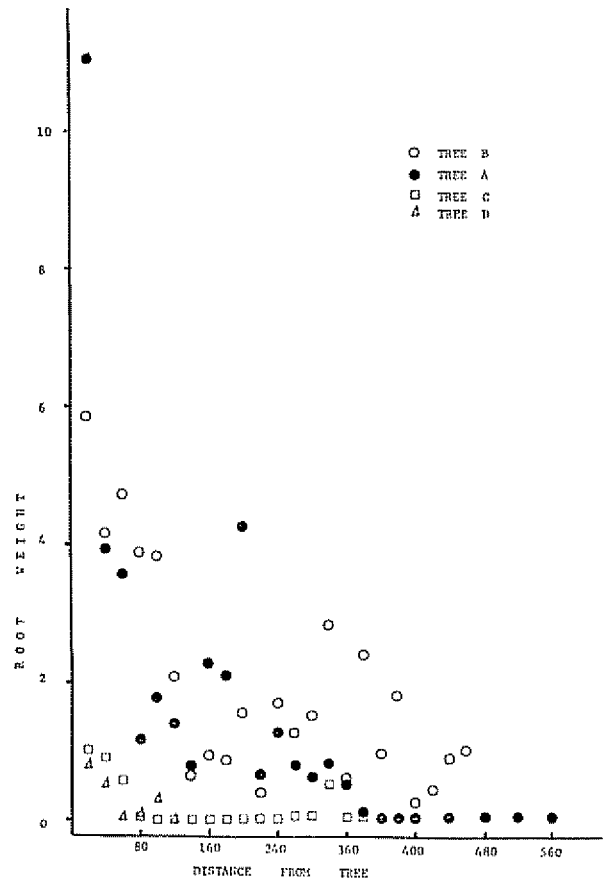


Fig 2—Weight of root material (in gm/38 ml of soil material) as a function of distance from parent tree for the four trees from which surface root samples were taken

Results

In Figure 2, the weight of pejibaye root material has been plotted (in g/38 ml) as a function of distance from parent tree for the four trees from which surface root samples were taken. There is clearly a rapid decline in amount of root material as one moves away from parent tree, and that decline is, of course, greater for the larger trees. It is critical to note that the extent of the canopy of the small trees is about one meter (*i.e.* a canopy diameter of about 2m) while that of the large trees is about 1.5 meters (*i.e.* a canopy diameter of about 3 meters). Figure 2, then illustrates an extremely important point. Although the popular rule of thumb that the extent of a tree's system is roughly equivalent to the extent of its canopy may be justly assumed in the case of the two smaller trees, that rule breaks down completely when applied to the two larger trees. Indeed, according to these data approximately 75 per cent of all surface roots are to be found outside of the ground perimeter defined by the edge of the canopy (about 50 per cent of all roots are further than 1.5 m along a straight line away from the tree).

Table 2.—Summary statistics for regression analyses (see text for explanation).

Description	Decay rate	Significance of regression	R ²	Error degrees of freedom
Surface roots	0.0031	0.001	0.58	45
Depth under tree	0.0204	0.001	0.92	8
Depth at 0.6 m	0.00037	n.s.	0.00	6
Depth at 1.2 m	0.0045	0.05	0.52	6

The relationship between the density of surface roots and distance from parent trees can be approximately described by the exponential equation, $y = Ae^{-bx}$ where y is the weight of pejobaye roots at a distance of x centimeters from the tree, b is the "decay" constant, and A is a constant from which one may calculate the density of roots directly at the base of the tree. Fitting the data from the two large trees in Figure 1 to the above equation (i.e. the natural log of one plus the weight of pejobaye roots, regressed against distance from the parent), a significant relationship was found, as shown in the first row of Table 2.

Table 3.—Distribution of roots in excavated tree. First column is for samples taken directly beneath the tree. Second column is for samples taken 0.6 m away from tree. Third column is for samples taken 1.2 m away from tree. Each of the three groups of samples were taken by beginning at the surface of the ground and sampling every 20 cm downward. Figures are grams of roots per 38 cc of soil.

Depth (cm)	Location		
	Beneath tree	0.6 from tree	1.2 from tree
0	110.56	0.91	1.32
20	29.02	1.77	0.37
40	42.50	0.00	0.00
60	11.00	0.54	0.01
80	12.51	0.22	0.00
100	6.63	1.02	0.00
120	5.93	0.00	0.00
140	1.40	2.31	0.00
160	2.22		
180	1.29		

The distribution of roots as a function of depth is indicated by the data in Table 3. A strong decrease in root density is indicated for the position directly beneath the tree, but less of a relationship with depth is found for the 0.6 m and 1.2 m positions. Regressions were performed on these data with natural log of one plus the pejobaye root density regressed against depth. The results are given in rows 2, 3 and 4 of Table 2. Indeed the relationship between root density and depth is very dramatic directly under the tree (roughly speaking, 92 per cent of the variance in root density is cent accounted for depth alone as opposed to 58 per cent accounted for by distance from tree; see column 3 of Table 2). But that relationship weakens quickly as one moves away from the tree.

In Figure 3, the logs of the root weights were plotted against the depths for all three positions (beneath the tree, 0.6 m away, and 1.2 m away), and the log of root weights against distance from parent tree for the previously described surface samples. Also in Figure 3 is plotted the various regression lines which were summarized in Table 2.

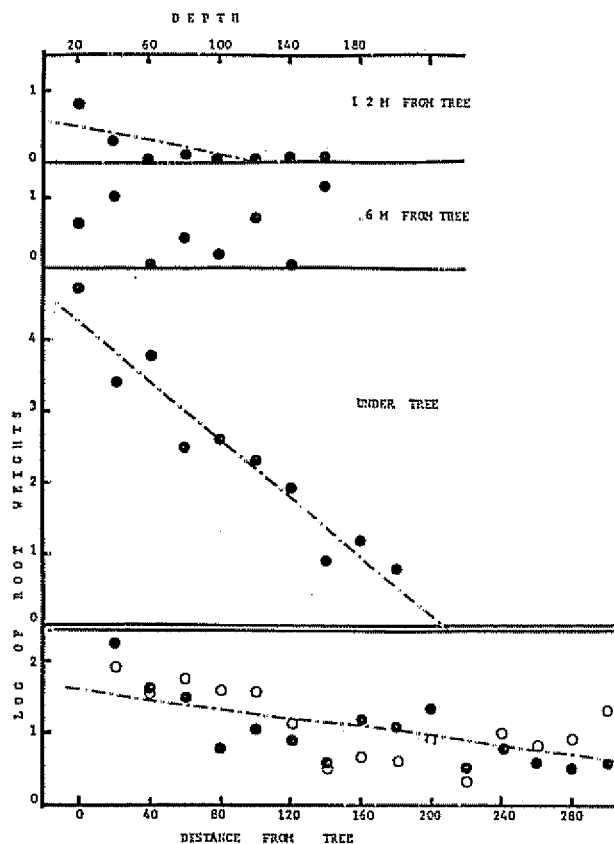


Fig. 3.—The distribution of roots as a function of depth. Top three graphs are from the excavated tree (top graph represents a distance of 1.2 m from the tree, second graph a distance of 0.6 m and third graph directly under the tree), and the bottom graph is a log plot of the data from Figure 2, presented here for comparative purposes.

Discussion

It is clear that there is an approximately logarithmic relationship between surface root density and distance from tree. For a full grown tree this relationship implies that approximately 75% of all surface root material is found outside of the ground perimeter defined by the edge of the canopy. Such an observation suggests that there may be important limitations on the extent of tillage allowable under a pejibaye plantation. For example, if all land in a plantation is disc tilled, except for that land within the crown perimeters of the individual trees, approximately 75% of the surface root system of the whole plantation will be destroyed. Lacking quantitative data on actual root function, it is impossible to state exactly what might be the effects of such major destruction, but it seems safe to speculate that those effects may be manifest in critical reductions in production.

Although casual observation of fallen pejibaye trees may give one the impression that the entire root system is very superficial, the excavation clearly indicates that there is a substantial root mass which extends at least to a depth of two meters (see Figures 1 and 3). Further away from the tree the system does indeed appear to be superficial.

All of the above leads one to the general impression that the root system as a whole consists of first, an extensive surface network, extending four or five meters away from the tree, and second, a deep core of root mass extending at least 2 m below the surface.

Literature cited

1. ANDERSON, E. and WILLIAMS, L. O. Maize and sorghum as a mixed crop in Honduras. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 41 (2): 213-215. 1954.
2. CLARKE, W. C. Maintenance of agriculture and human habitats within the tropical forest ecosystem. *Human Ecology* 4(3): 247-259. 1976.
3. DICKINSON, J. C. Alternatives to monoculture in the humid tropics of Latin America. *Professional Geographer* 24: 217-222. 1972.
4. HARRIS, D. R. The origin of agriculture in the tropics. *American Scientist* 60:180-193. 1972.
5. HEISER, C. B. and LEON, J. The pejibaye (*Guilielma gasipaes*). *Nature Magazine* 48: 131-132. 1955.
6. HOLDRIDGE, L. R. Ecological indications of the need for a new approach to tropical land use. *Economic Botany* 13(4): 271-280. 1959.
7. HUNTER, J. R. The lack of acceptance of the pejibaye palm and a relative comparison of its productivity to that of maize. *Economic Botany* 23:237-244. 1969.
8. JANOS, D. P. Vesicular-Arbuscular mycorrhizae affect the growth of *Bactris gasipaes* HBK. *Principes* (to be published in 1977).
9. JOHANNESSEN, C. I. Pejibaye palm: yields, prices and labor costs. *Economic Botany* 20 (3): 302-315. 1966.
10. ———. Pejibaye in commercial production. *Turrialba* 16(2): 181-187. 1966.
11. ———. The domestication process in trees reproduced by seed: the pejibaye palm in Costa Rica. *Geographical Review* 56(3): 363-376. 1966.
12. ———. Pejibaye palm: physical and chemical analysis of the fruit. *Economic Botany* 21(4): 371-378. 1967.
13. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Underexploited tropical plants with promising economic value. Report of an Ad Hoc Panel of the Advisory committee on Technology Innovation, Board on Science and Technology for International Development. 1975. 186 p.
14. POFENOE, W. and JIMENEZ, O. The pejibaye, a neglected food plant of tropical America. *Journal of Heredity* 12(4): 151-166. 1921.
15. SEIBERT, R. J. The importance of palms to Latin America: pejibaye a notable example. *Ceiba (Honduras)* 1(2): 65-74. 1950.
16. TOSI, J. A. and VOERTMAN, R. F. Some environmental factors in the economic development of the tropics. *Economic Geography* 40: 189-205. 1964.

Estudio ultraestructural de la epidermis foliar de *Cajanus indicus* L.^{*1/} ANA M. ESPINOZA**, EUGENIA M. FLORES***

ABSTRACT

Scanning electron microscope studies on the foliar epidermis of Cajanus indicus revealed structural details not previously described. The abaxial and adaxial leaf epidermis show a single glandular and linear-cymbiform kind of trichome. Leaves are amphistomatic and have abundant stomata of anomocytic type. Ostioles are small and become reduced to the stomatic chamber. Venation is camptodromous; the areoles are polygonal-shaped and the deposition of leaf cuticle is irregular.

Introducción

CAJANUS *indicus*, conocido como gandul o frijol de palo, es una especie originaria de África que se introdujo en América después del Descubrimiento (4). Apreciada por el alto contenido proteico del frijol, esta planta es intensamente cultivada en países como la India y Puerto Rico. En algunas regiones es, además, empleada como forraje (4).

La información que encontramos acerca de la estructura foliar del gandul es bastante limitada; los estudios de Krauss (1), León (4) y Metcalfe y Chalk (5) sintetizan la información dispersa en libros de texto y en artículos referentes a esta planta.

En el presente trabajo se estudia la morfología foliar de *C. indicus*, empleando un microscopio electrónico de rastreo para tal efecto.

Materiales y métodos

El material empleado en este trabajo se colectó en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Alajuela, y en los invernaderos de la Escuela de Fitotecnia, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, durante los meses de enero a marzo de 1977.

* Recibido para su publicación el 13 de junio de 1977.

1/ Esta investigación se llevó a cabo en el Centro de Virología y Fisiología Celular y la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Costa Rica.

** Centro de Virología y Fisiología Celular y Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

*** Centro de Virología y Fisiología Celular y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

En la fijación y deshidratación del material se empleó el método descrito por Flores, Espinoza y Kozuka (3) para *Phaseolus vulgaris* L. Seguidamente, el material se colocó en un aparato de ultrasonido Sharp VT-52 durante 2 ó 3 segundos a fin de remover las impurezas de la superficie foliar. Los cortes se llevaron hasta el punto de secado crítico con CO₂ en una secadora Hitachi HCP-1 y luego se montaron en soportes de aluminio y pintura conductora de plata. Se usó un cobertor iónico EIKO modelo IB-3 para cubrir el material con una película de oro. En la observación microscópica se empleó un microscopio electrónico de rastreo Hitachi HHS-2R. Las fotografías se tomaron empleando película Verichrome Pan Kodak VP-120.

Resultados

Observaciones generales

Cajanus indicus es una planta anual, de cotiledones grandes, verdes y muy carnosos. La venación de los cotiledones es reticulada y la vena media se proyecta abaxialmente. En las axilas cotiledonares se observa una conspicua yema lateral con tres o cuatro primordios foliares. Los protofilos son opuestos, decusados respecto a los cotiledones, acorazonados, pubescentes, de lámina simétrica, margen entero, ápice ligeramente redondeado y venación pinnada y abierta. Las venas secundarias se curvan hacia arriba en el extremo distal pero no se fusionan. Esta venación corresponde al tipo camptódromo.

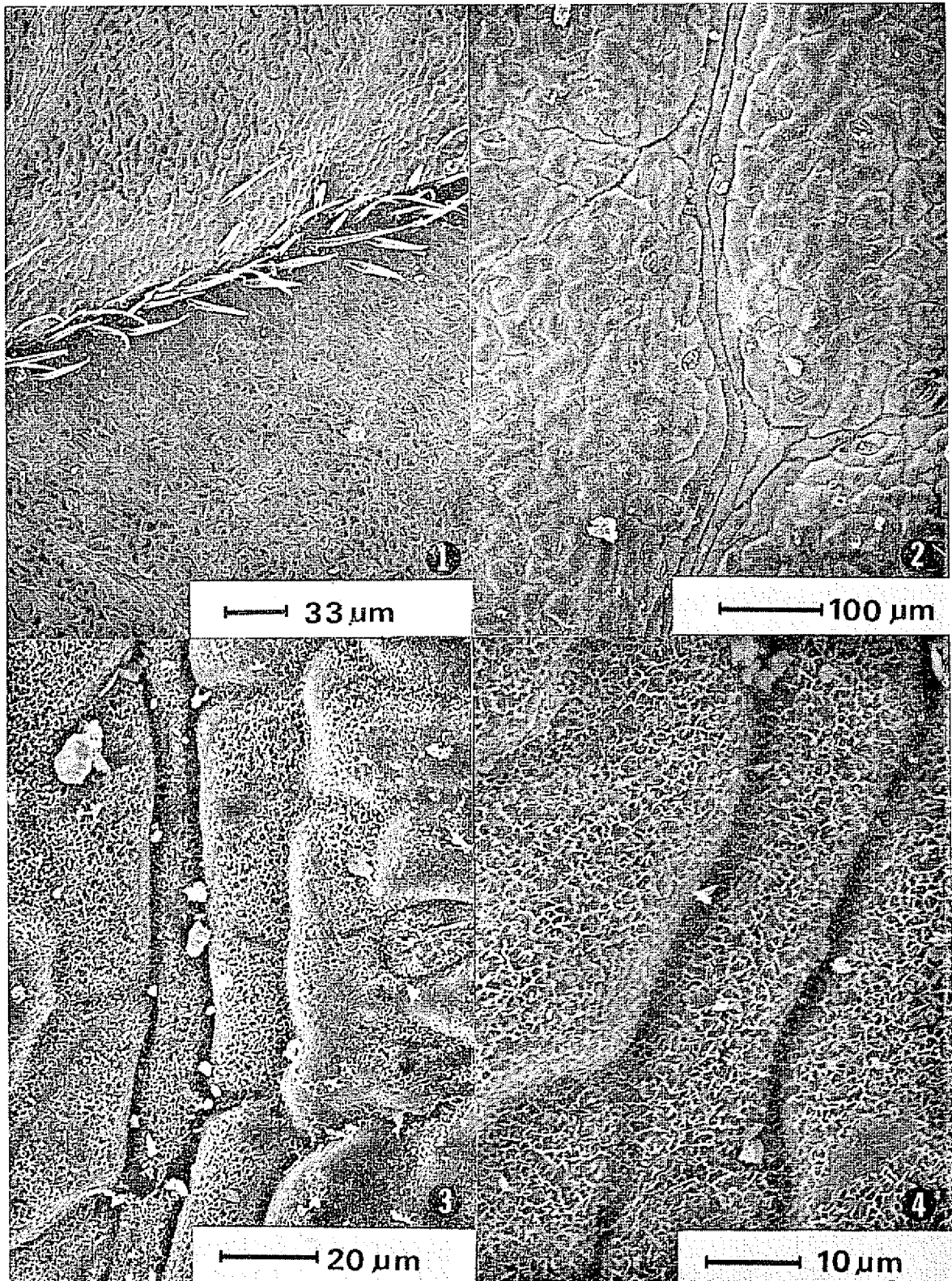


Fig. 1.—Vista de la superficie adaxial de la hoja de *Cajanus indicus*. La vena secundaria está hundida y es pubescente las venas menores son glabras

Fig. 2.—Vena menor, vista adaxialmente. Las células epidérmicas que la cubren son irregulares y largas

Fig. 3.—Detalle de una vena menor en la superficie adaxial. La cutícula es gruesa, irregular y burda.

Fig. 4.—Detalle de la cutícula de la haz

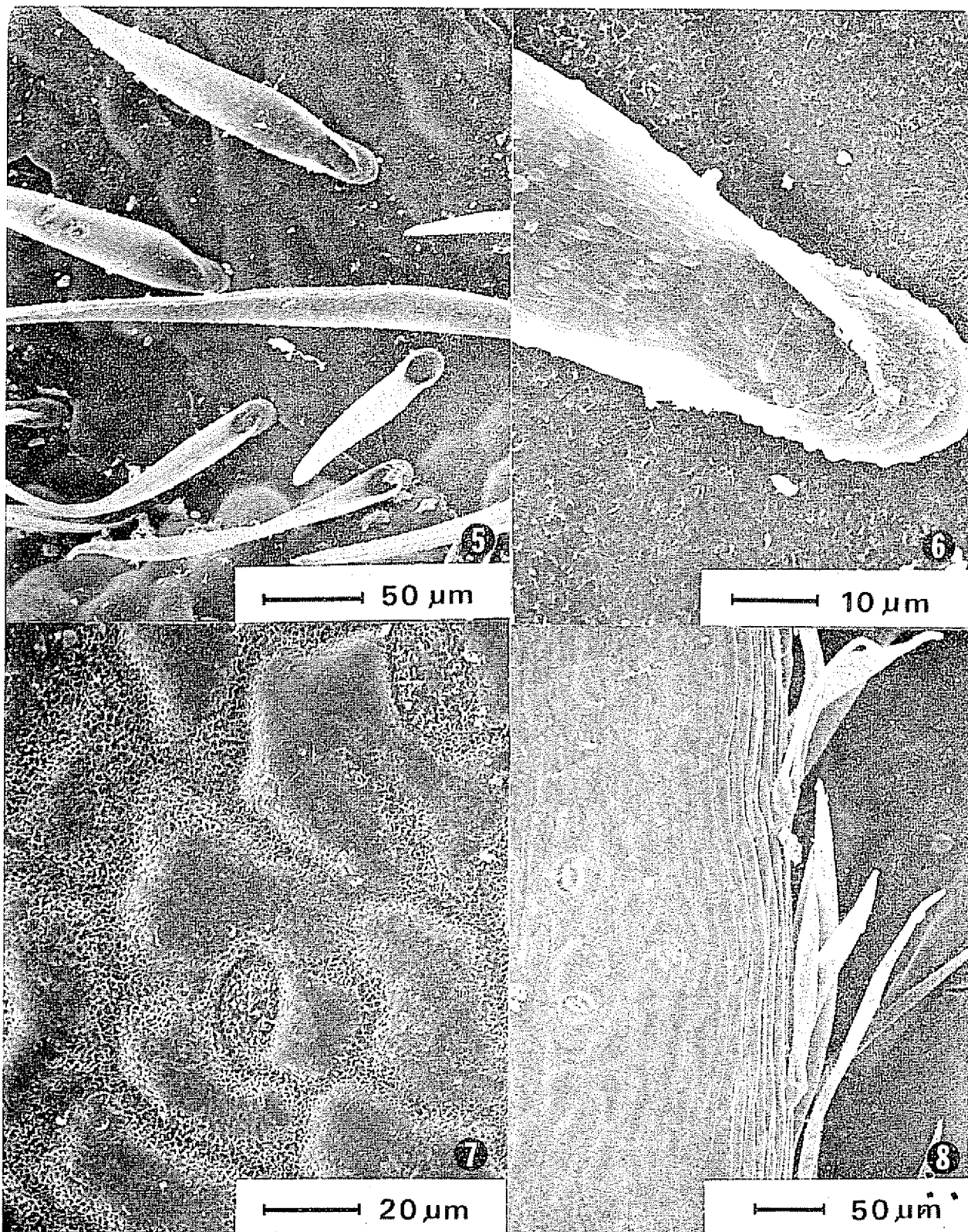


Fig. 5 —Tricomas glandulares, linca-cimbiformes de las venas y areolas

Fig. 6 —Detalle de un tricoma glandular, linca-cimbiforme mostrando retículas que cubren parcialmente su superficie y la concavidad basal

Fig. 7 —Estoma anomálico de la superficie adaxial

Fig. 8 —Borde de la lámina poblado de tricomas linca-cimbiformes

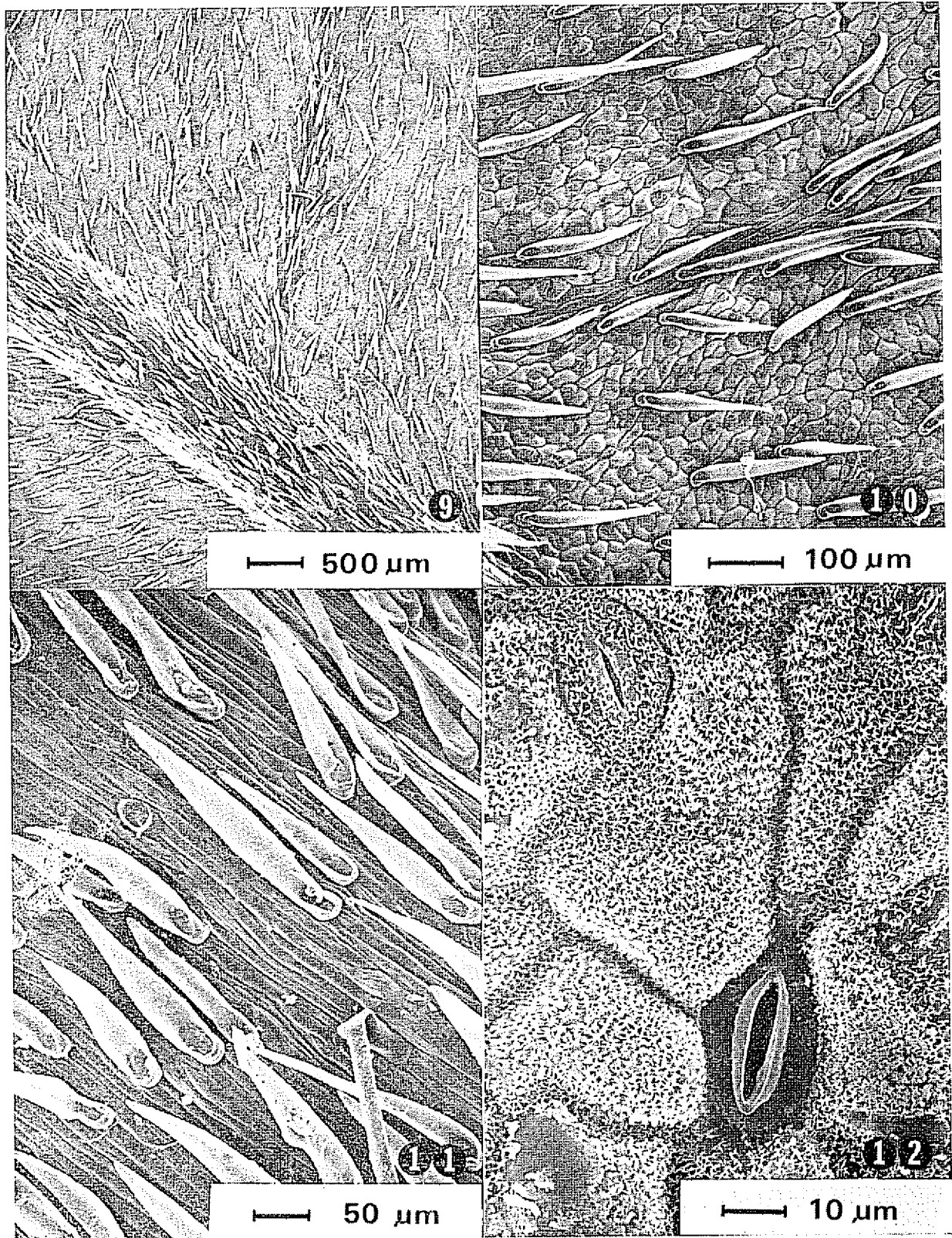


Fig 9 —Vista abaxial de la vena media

Fig 10 —Distribución de las tricomas linear-cimbiiformes en el envés.

Fig 11 —Detalle de las células epidérmicas sobre la vena (vista abaxial)

Fig 12 —Estomas anomocíticos localizados en el envés

de Troll (7) El pecíolo es acanalado, pulvinado y estipulado; las estípulas son largas, angostas, verdes y pubescentes. El primer par de metafílos es opuesto, trifoliado y presenta el mismo tipo de estípulas encontrado en los protofilos. Inicialmente, este par de metafílos ocupa una posición decusada respecto a los protofilos; más tarde, por torsión del tallo son desplazados de su posición original. Los metafílos subsecuentes aparecen en forma alterna; en tallos de cierto tamaño, esta posición no es clara debido a la torsión. Los folíolos son obovados y simétricos, de margen entero, ápice y base redondeados y peciolulos acanalados. La venación de los folíolos es reticulada abierta igual que en los protofilos.

Superficie adaxial (haz) de la lámina.

La lámina de los protofilos y los folíolos de los metafílos muestran numerosas areolas, en general, de forma poligonal.

La vena media y las venas secundarias se proyectan abaxialmente, de tal modo, que en la haz se ven hundidas y cubiertas de tricomas (Fig. 1). Las venas terciarias, cuaternarias y menores son glabras. Las células epidérmicas de las areolas son de forma irregular (Fig. 2); sobre las venas, la epidermis se compone de células largas (Fig. 3). La cutícula que cubre las areolas y las venas es gruesa y se deposita en forma irregular (Figs. 3 y 4). Hay un único tipo de tricoma que se localiza en las venas mayores (Fig. 1) y en las areolas (Fig. 5). Este tricoma es linear cimbiiforme, glandular y de talla variable (120 a 130 μm) (Fig. 5). Toda la superficie externa del tricoma se encuentra cubierta de vesículas. Se observaron numerosos estomas de tipo "ranunculáceo" o anomocítico (Figs. 2 y 7); las células guardianas están cubiertas por el mismo tipo de cutícula que caracteriza las areolas (Fig. 7). El número de estomas por mm^2 es de 100 a 120. En el borde de la lámina se localizan células epidérmicas alargadas y el tipo de tricoma descrito con anterioridad (Fig. 5, 6 y 8).

Superficie abaxial (envés) de la lámina

Las venas y las areolas del envés son intensamente pubescentes (Fig. 9). El tipo de tricoma linear-cimbiiforme descrito en la haz es también el único presente en la superficie abaxial (Fig. 10).

Las areolas de la superficie abaxial presentan el mismo tipo de células epidérmicas encontradas en la haz. Las células epidérmicas que cubren las venas son irregulares y muy largas (Fig. 11).

Los estomas son abundantes y del tipo anomocítico (Fig. 12). El ostiolo mide 25 a 28 μm de longitud, es ancho y se reduce hacia el interior. Los bordes internos y externos del ostiolo son lisos y están cubiertos por una cutícula gruesa. Las células oclusivas pueden encontrarse cubiertas por la capa de cutícula desorganizada descrita con anterioridad o mostrar una cutícula delgada y lisa (Fig. 12). El número aproximado de estomas por mm^2 es de 300 a 310.

Discusión

La superficie abaxial muestra una pubescencia más conspicua que la adaxial. Se observó un tipo único de tricoma glandular en toda la lámina foliar; en apariencia este tipo de tricoma no había sido descrito con anterioridad en *Phaseolae*. La concavidad que muestra este tricoma en su extremo proximal sugiere la posibilidad de que allí se acumule algún tipo de secreción. Los tricomas glandulares de cabeza esférica ("spherical headed glands") reportados por Metcalfe y Chalk (5) no fueron observados.

La hoja es anfiestomática y el número de estomas es mayor en el envés. La cutícula es muy irregular y difiere mucho del tipo cuticular encontrado en otras *Phaseolae* como *Phaseolus vulgaris* (3) y *Vigna unguiculata* (2). De acuerdo con Pieniazaek (6) las superficies cuticulares irregulares permiten mayor transpiración cuticular y son más permeables.

Agradecimientos

Esta investigación fue realizada en la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Costa Rica, establecida con el apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) del Gobierno del Japón y financiada por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

Los autores agradecen al señor Takahisa Fukuoka por la cooperación brindada en la realización de este trabajo.

Literatura citada

1. KRAUSS, F. G. The pigeon pea (*Cajanus indicus*), its importance, culture and utilization in Hawaii. Hawaii Agricultural Experiment Station, Bulletin N° 64. 1932. 46 p.
2. FLORES, EUGENIA M., y ESPINOZA, ANA M. Ultraestructura de la morfología foliar de *Vigna unguiculata* L. Revista de Biología Tropical 26 (1): 159-169. 1977.
3. ———, ESPINOZA, ANA M. y KOZUKA, Y. Estudio ultraestructural de la epidermis foliar de *Phaseolus vulgaris* L. Turrialba 27 (2): 117-124. 1977.
4. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Lima, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. 487 p.
5. METCALFE, C. R. y CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford, Clarendon Press, 1959. 1500 p.
6. PIENIAZAEK, S. A. Physical characters of the skin in relation to apple fruit transpiration. Plant Physiology, Lancaster 19: 529-536. 1944.
7. TROLL, W. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Berlin, Gebrüder Borntraeger. 1938. 528 p.

Notas y Comentarios

Cultivo de células en bolitas

El uso de bolitas miniatura de celulosa para cultivar células de toda clase, incluso humanas, para la producción de vacunas, drogas y hasta plaguicidas víricos podría a la vez reducir los costos y reducir dramáticamente el tamaño del plantel de producción. Según investigadores del Massachusetts Institute of Technology, el proceso que ellos han desarrollado permitiría reemplazar 100 mil botellas de cultivo de un litro cada una, por 5 cilindros de 50 galones llenos de las bolitas. Además, la técnica puede hacer comercialmente posible la producción de proteínas complejas, tales como el interferón, una sustancia antivirótica natural.

Los virus para hacer vacunas se cultivan ahora en huevos de gallina o en botellas que contienen cultivos de células. En ambos casos, el coleccionar los virus es caro y toma mucho tiempo ya que ocupan un volumen considerable.

Las bolitas porosas, hechas de una celulosa sintética llamada dextran, tienen un diámetro de 150 micrómetros. Su principal ventaja es que forman un medio de cultivo que es compacto y sin embargo tiene una enorme área superficial. El grupo del MIT, dirigido por William Thilly, ha hecho cultivos en bolitas en medios líquidos convencionales y ha obtenido densidades de hasta 7,6 millones de células por mililitro de medio de cultivo. Un gramo de bolitas de dextran tratadas tiene un área superficial equivalente a unos 200 placas Petri (de 100 mm de diámetro) o 20 botellas estándar de cultivo.

La utilidad de las bolitas de dextran para cultivar células fue señalada primero por un investigador holandés, A. L. van Wezel, en 1967. Este encontró que las células podían prosperar sobre bolitas de la resina comercial para intercambio de iones, Sephadex, cuando las bolitas contenían un grupo dietilamino cargado positivamente. Los resultados posteriores no fueron satisfactorios porque las bolitas eran tóxicas a las células. El grupo de Thilly mostró que la densidad de la carga positiva en las bolitas es crítica ya que un exceso de carga en las bolitas inhibe el desarrollo de las células.

Thilly explicó cómo funciona la técnica a la revista *Chemical Week* (10 agosto 1977). "Todo lo que hay que hacer es poner los virus en la superficie de una suspensión en agitación y apagar el agitador. Las bolitas se hundieron en el fondo. Eventualmente, el líquido supernadante estaría lleno de virus". Thilly está negociando con una firma farmacéutica las licencias sobre el uso de esta técnica. Ha demostrado ya la producción de interferón por el método de las bolitas. Esto podría tener mucha significación ya que, hasta ahora, las compañías farmacéuticas no habían encontrado una técnica económica para producir interferón en masa, a pesar de su potencia como agente antivírico.

Plásmido causa tumores en plantas

Los plásmidos bacterianos son círculos de DNA que se autorreproducen independientemente, que viven en las bacterias y que pueden ser pasados de una a otra, llevando consigo importantes genes como los genes que confieren resistencia a los antibióticos. Pero, según Mary-Dell Chilton y un número de colegas de la Universidad de Washington, los plásmidos son también responsables del tumor vegetal conocido como agalla de la corona. Este descubrimiento abre cuestiones interesantes sobre las posibilidades de la ingeniería genética, así como también sobre el posible papel de los plásmidos en la producción de tumores animales (*Cell*, vol 11, p. 263).

Los tumores de las agallas de la corona son causados por una bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, pero sólo cuando la bacteria lleva consigo un plásmido. Si la bacteria se "cura" de sus plásmidos, no causa ya tumores en las plantas. La conclusión obvia es que algo en el plásmido está transformando las células vegetales en la misma forma que los virus tumorigénicos transforman a las células animales.

Pero los virus de tumores animales se sabe que transforman las células insertando su propio DNA en el de la célula. Y hasta ahora, nadie había podido encontrar DNA de plásmido en las células de los tumores de agalla de la corona. Sin embargo, la búsqueda se había hecho tratando de aparear el DNA del plásmido entero con fragmentos de DNA de los cromosomas de la célula del tumor. Chilton adoptó un enfoque más refinado. Se cortó el DNA del plásmido, se marcaron los fragmentos con cantidades grandes de radiactividad, y se observó entonces si alguno de los fragmentos podía aparearse con pedazos de cromosomas. Se encontró que uno de los fragmentos no sólo estaba presente sino también en copias múltiples en los núcleos de las células que los tumores. Así, desde el punto de vista de un virologo de tumores, aquí parece estar el equivalente de un oncogen: un gen que puede insertarse él mismo dentro de una célula y causar que esa célula se multiplique sin control. Y esto abre dos posibilidades, primero, que los tumores vegetales puedan conducir a una comprensión de cómo funcionan los oncogenes, y segundo, que los plásmidos en las bacterias pueden tener algo que hacer con los tumores animales conocidos.

Desde el punto de vista del ingeniero genético, la cuestión crucial es si el DNA de plásmido está realmente ligado al cromosoma vegetal, ya que los ingenieros genéticos han estado sin éxito colocar genes fijadores de nitrógeno dentro de cromosomas vegetales, y no están seguros si eso es posible (Cf *Turrialba* 22:243; 23:127; 25:107).

Y finalmente, ¿qué hay desde el punto de vista de la bacteria? Es muy simple. Los genes bacterianos (o plásmidos) tienen dos efectos sobre las células vegetales. Causan que éstas produzcan octopina y nopalina, nutrimentos que la bacteria puede usar, pero la planta, no. Y las bacterias provocan una proliferación de células vegetales. Así, la bacteria está simplemente construyendo para sí misma una fábrica de alimentos que crece conforme aumenta su propia población. Y al hacer esto, ha resuelto el problema que todavía está atormentando los cerebros de sus varias veces superiores filogenéticamente, los hombres.*

* Para otro descubrimiento interesante sobre la agalla de la corona, véase *Turrialba* 27:142 [Ed.]

Publicaciones

Journal of Bioengineering. Esta nueva revista internacional intenta constituir un foro para la diseminación rápida de investigaciones originales en el campo de la bioingeniería. Abarcará campos de ingeniería química, eléctrica, de materiales y mecánica. Será publicada seis veces por año, por fotoduplicación de manuscritos listos para ser fotografiados. El primer número, de fecha noviembre 1977, contiene artículos sobre funciones nuevas del endotelio; un sensor de pH microelectrónico; microcápsulas biodegradables semipermeables que contienen enzimas, hormonas y vacunas; un nuevo concepto para preparar biomateriales de caucho silicón, y otros. El editor coordinador es J. D. Andrade de la Universidad de Utah, y hay otro editor para cada una de las otras secciones. La dirección es Pergamon Press, Headington Hill Hall, Oxford, England.

Intake and digestibility of four subtropical pasture mixtures^{*1/} _____ W. M. MURPHY**, J. M. SCHOLL**, R. E. ROFFLER**

RESUMO

O valor nutritivo baixo das pastagens nativas limita a produção de gado no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Resultados de pesquisas realizadas em outras áreas tropicais tem mostrado que a produção de gado aumenta e apresenta menor variação quando os animais são mantidos em pastagens nativas melhoradas pela introdução de novas espécies. O valor nutritivo das pastagens depende da ingestão voluntária e da digestibilidade. Foram conduzidos experimentos com ovelhas para avaliação da ingestão e digestibilidade de quatro combinações de gramíneas e leguminosas perenes, compostas de espécies com potencial para uso no melhoramento das pastagens naturais do Rio Grande do Sul.

Capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) ou Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) foram cultivadas com desmodium (*Desmodium intortum* [mill.] Urb) ou Siratro (*Macroptilium atropurpureum* [D.C.] Urb) num Oxisol nas proximidades de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. O feno obtido de um estudo de manejo e corte de pastagem, com duração de quatro meses, no ano de semeadura das misturas, foi usado nos experimentos de ingestão e digestibilidade. Em consequência, a quantidade de inços era maior e a de leguminosas menor do que seria nos anos seguintes. Como esta é uma condição sempre existente durante o estabelecimento, os resultados são uma boa indicação do que pode ser esperado destas misturas no ano da semeadura.

Com exceção do nitrogênio, os coeficientes de digestibilidade foram mais altos para a mistura capim de rhodes-desmodium do que para as outras misturas. A digestibilidade da matéria seca (DMS) variou de 56,2 a 60% da ingestão. A digestibilidade da matéria orgânica (DMO) sofreu variação de 57,2 a 61,6%. A digestibilidade do nitrogênio variou de 59,3 a 67,1%, tendo atingido os valores mais altos na mistura de Pangola com Siratro. A Energia Digestível (ED) variou de 53,6 a 57,1%.

Ad libitum ingestão de matéria seca variou de 33,1 a 51,8 g/w kg^{0,75} e não estava relacionada com DMS. As ovelhas que receberam a mistura capim de rhodes-desmodium obtiveram quantidades suficientes de proteína digestível (PD) (4,0 g/w kg^{0,75}) e ED (125,2 Kal/kg^{0,75}) para suprir as necessidades de manutenção. As ovelhas que receberam as outras misturas obtiveram suficiente PD (média = 3,9 g/w kg^{0,75}) para finalidades reprodutivas, mas PD (média = 95,2 kcal/kg^{0,75}) foi insuficiente para a manutenção. Todas as misturas apresentaram quantidades excessivas de PD em relação a ED.

Os resultados obtidos mostram que, durante o ano de estabelecimento, a mistura capim de rhodes-desmodium satisfaria as necessidades nutritivas de ovelhas, enquanto que as outras misturas testadas não preencheriam todos os requerimentos.

* Received for publication December 10th 1976.

^{1/} Part of the Ph. D. thesis submitted by the senior author to the Univ. of Wisconsin. This research was supported by a fellowship from the Foreign Area Fellowship Program of the Ford Foundation and by a USAID/Univ. of Wisconsin contract with the Federal Univ. of Rio Grande do Sul, Brazil.

** Former research assistant (presently research agronomist, Central Oregon Exp. Stn., Oregon State Univ., Redmond, OR 97746); professor of agronomy, Dep. of Agronomy, Univ. of Wisconsin, Madison, WI 53706, and research scientist, Dep. of Dairy Science, Univ. of Wisconsin, Madison, WI 53706, respectively.

Introduction

IN RIO Grande do Sul, Brazil, the livestock industry is based almost entirely on native pastures.

Their low feeding value limits production (3,4). Studies in other areas of the tropics (2, 10, 11, 12) have shown that livestock production increases and varies less when animals graze sown pastures of introduced plant species. The nutritive value of pasture plants depends on voluntary intake and digestibility. Therefore, information on these aspects of plants potentially useful for improving pastures in Rio Grande do Sul is important.

This study was conducted to evaluate voluntary intake and digestibility of four perennial, subtropical, grass-legume pasture mixtures in Rio Grande do Sul.

Materials and methods

This study was conducted at the Federal University of Rio Grande do Sul at Porto Alegre. The mixtures were established at a site with an altitude of 35 m, 50 km west of Porto Alegre. The soil was São Jerônimo sandy clay (Oxisol), which is well-drained and gently undulating (5). The site had been used only as native pasture and had never been plowed.

Annual precipitation near Porto Alegre averages 1,322 mm, with moisture deficiencies usually occurring during the summer. Mean annual temperature is 19.3 C. Mean maximum temperature for the hottest month (January) is 30.4 C; mean minimum for the coldest month (July) is 9.2 C. Several frosts usually occur each month from May to September (5).

Rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth) and "Pangola" digitgrass (*Digitaria decumbens* Stent), were grown in mixtures with desmodium (*Desmodium intortum* [Mill.] Urb) and "Siratro" (*Macroptilium atropurpureum* [D. C.] Urb). Field plots were arranged as a randomized complete block, in a split-split plot design, replicated four times. Each mixture was sown in 7 by 8 m plots, that were split into 2 by 7 m subplots for cutting treatments. A soil test showed that phosphorus (P) level was very low at 1.5 to 2.0 ppm and potassium (K) level was high at 135 to 175 ppm. Soil pH level was 5.1. According to soil test recommendations, 3,400 kg/ha of CaCO₃ was applied and disced into the soil 3 months before seeding; 68.8 kg/ha of P were disced into the soil 1 week before seeding.

Grasses were sown in October 1970 in rows 33 cm apart. Rhodesgrass was sown at 4 kg/ha, and stolons (22 cm long) of "Pangola" were planted at 10-cm depths, 25 cm apart. Scarified and inoculated legume seed was broadcast between the rows at rates of 5 and 7 kg/ha for desmodium and "Siratro", respectively, and the soil was compacted with a cultipacker.

The mixtures were cut at 3- or 6-week intervals at stubble heights of 5 or 13 cm. A 0.9 by 6 m sample area was harvested from the middle of each subplot for yield. The entire amount harvested, except for a 0.5 kg subsample for chemical analyses and hand separated for botanical composition determinations, was

dried in a forced-draft dryer at 60-65 C and stored for intake and digestibility trials with sheep.

Cutting treatments began when rhodesgrass reached the early heading stage of growth, 9 weeks from seeding date. Plots were harvested either six times every 3 weeks or four times every 6 weeks, between 30 December 1970 and 8 May 1971, when the first frost of autumn occurred. Samples from all treatments and harvests for each mixture were combined to obtain enough material for the intake and digestibility trials. The combined material was chopped with a flail chopper and mixed thoroughly to minimize selective feeding.

Three yearling Ideal (a Merino cross also known as Polworth) wether sheep were used to evaluate each mixture. Four 23-day trials were used. Each trial consisted of a 7-day preliminary period, a 7-day intake measurement period, and a 9-day digestibility-measurement period.

During the preliminary and intake-measurement periods, animals were kept in individual pens and fed *ad libitum*. Enough feed was offered them in two equal daily feedings so that 100 to 150 g remained in excess each day. The amount remaining was removed, weighed, and discarded daily. At the end of the intake-measurement period, mean daily voluntary consumption was determined for each animal.

During the digestibility-measurement period, animals were kept in metabolism cages. They were given two daily feedings that together equaled 90 per cent of their mean daily voluntary consumption. Feeding was restricted to force them to have a more constant consumption and to reduce selective feeding and the amount of feed remaining in excess daily. Since non-digested residues of a given meal require about 48 hours to pass through the ruminant digestive tract, feces were collected only during the last 7 days of the 9-day period. Urine also was collected only during the last 7 days. Feces were weighed daily and 20 per cent of the amount obtained each day was stored under refrigeration as one cumulative sample for analyses. The daily volume of urine produced was measured and 50 per cent of this was acidified with 2 ml of concentrated H₂SO₄ per liter and stored under refrigeration as one cumulative sample for analysis. On the 7th day of the period, accumulated feed that had been refused was collected, weighed, ground to pass a 40-mesh screen, and stored for analyses. Subsamples were taken from the daily feed; this material also was ground and stored for analyses.

Individual body weights were recorded at the beginning and end of the intake measurement period, and on the 7th day of the digestibility-measurement period, to determine rate of weight gain or loss. Average weight during the intake-measurement period was used to calculate metabolic body size ($W^{0.75}$), which was used to express intake of digestible nutrients.

All chemical analyses were conducted with methods approved by the Association of Official Agricultural Chemists (1). Gross energy (GE) of mixtures and feces was determined with a bomb calorimeter. Crude protein (CP) was calculated using the factor 6.25 times Kjeldahl nitrogen (N) concentration.

Results

Table 1 presents the botanical and chemical compositions of mixtures fed to sheep. The rhodesgrass-*Siratro* mixture had the lowest legume and highest grass contents. Weeds mainly *Setaria* spp. and crabgrass (*Digitaria sanguinalis* L.) content of rhodesgrass mixtures was nearly 50 per cent less than that of "Pangola" mixtures. Crude protein concentrations of the mixtures was in the order of: "Pangola" - "Siratro" > "Pangola" - desmodium > rhodesgrass - desmodium > rhodesgrass - "Siratro". Analysis of separate components of mixtures at each harvest indicated that CP concentration in "Pangola" (mean over all harvests = 15.0%) was consistently greater than that of rhodesgrass (mean over all harvests = 13.2%). The CP concentration in legumes was nearly the same (mean over all harvests = 25.2%). Organic matter and GE concentrations were uniform for all mixtures.

Table 2 presents the digestibility, voluntary intake, and N balance data from the trials. Digestibility values for the rhodesgrass-desmodium mixture were higher than those other mixtures, with the exception of N digestibility. Nitrogen digestibility equaled that of rhodesgrass - "Siratro" and "Pangola" - desmodium, but was lower than that of "Pangola" - "Siratro". Dry matter (DM) intakes ranged from 33.1 to 51.8 g/W kg^{0.75}. Percentage DP was higher for "Pangola" - "Siratro" (11.0%) and "Pangola" - desmodium (9.6%) than it was for rhodesgrass-desmodium (7.9%) and rhodesgrass - "Siratro" (7.6%). Digestible protein intake was in the same order as above. The DE concentrations

Table 1.—Botanical and chemical composition of four pasture mixtures fed to sheep at Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Component	Botanical composition*	Crude protein	Organic matter	Gross energy
	% by dry wt	% of DM	% of DM	kcal/g DM
Rhodesgrass	67			
"Siratro"	12			
Weed	21			
Mixture		12.8	90.4	4.32
Rhodesgrass	56			
Desmodium	22			
Weed	22			
Mixture		13.1	90.5	4.28
"Pangola"	33			
"Siratro"	24			
Weed	43			
Mixture		16.6	90.5	4.34
"Pangola"	26			
Desmodium	36			
Weed	38			
Mixture		15.7	91.2	4.40

* Average over all cutting treatments and harvests

Table 2.—Digestibility, intake, and N balance of four pasture mixtures fed to sheep at Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

Assay conducted	Mixtures			
	Rhodesgrass- <i>Siratro</i>	Rhodesgrass-Desmodium	"Pangola" "Siratro"	"Pangola" Desmodium
<i>Digestibility, % of intake.</i>				
Dry matter	57.3*	60.0	56.5	56.2
Organic matter	59.0	61.6	57.5	57.2
Nitrogen	59.3	60.2	67.1	60.9
Gross energy	55.3	57.1	53.6	53.8
<i>Intake:</i>				
Dry Matter, g/W kg ^{0.75}	33.1	51.8	42.5	45.8
Digestible crude protein, g/W kg ^{0.75}	2.5	4.0	4.8	4.4
Digestible energy, kcal/kg ^{0.75}	78.9	125.2	98.8	108.0
<i>Nitrogen, % of intake</i>				
Fecal	42.4	39.8	32.9	39.1
Urinary	41.3	43.8	40.1	41.9
Retention	16.4	16.4	27.0	19.0

* Each value is the mean of values from three sheep.

were uniform, at about 2.35 kcal/g of DM. Intake of DE was in the order of: rhodesgrass-desmodium > "Pangola" - desmodium > "Pangola" - "Siratro" > rhodesgrass - "Siratro". Sheep were in positive N balance on all mixtures. They retained more N when fed "Pangola" mixtures than when fed rhodesgrass mixtures.

Discussion

Where the only source of feed available for livestock is grazed or stored herbage, the pasture must fulfill livestock requirements for energy, protein, vitamins, and minerals. Under almost all grazing situations, energy usually becomes the first limiting factor, and animal needs for other nutrients can be considered in relation to energy intake. Weston and Hogan (13) have suggested that grazing ruminants, consuming enough energy for productive purposes, automatically receive adequate amounts of amino acids. Maintenance requirements of sheep, established by the National Research

Council (9), ate 119 kcal DE/W kg^{0.75} and 238 g DP/W kg^{0.75}. Combining these values gives a ratio of 20 g DP per Mcal DE.

In this study, sheep fed all four pasture mixtures ate sufficient DP for productive purposes. Only sheep fed the rhodesgrass-desmodium mixture, however, also ate sufficient DE to meet maintenance requirements. Examination of DP/DE ratios (range = 31.6-48.6 g DP/Mcal DE) indicated that all mixtures contained excessive DP in relation to DE.

Dry matter intake of many temperate grasses is related closely to energy and DM digestibilities, and digestibility *per se* has been regarded as an accurate measurement of feeding value. Intake of subtropical grasses, however, has been found to be poorly related to digestibility and, consequently, digestibility alone is not a good indicator of the feeding value of subtropical forages (8).

In this study, intake also was found to be poorly related to digestibility. As is evident in Table 2, "Siratro" mixtures, and particularly the one with rhodesgrass, had DM intakes lower than those of other mixtures, whereas energy and organic matter digestibilities were similar to those of other mixtures. According to Milford and Minson (8), intake of subtropical grasses decreases when DP concentration of forage is below 7 per cent, because of depression of bacterial activity in the rumen by lack of N. This would not appear to be the reason for the extremely low intake of rhodesgrass-"Siratro", which had a CP concentration of 12.8 per cent. The low intake may have been due to a problem of palatability, since the mixture was composed mainly of rhodesgrass (67%), with 21 per cent weeds and only 12 per cent legume. Dry matter intake of the mixture was similar to that obtained by Milford and Minson (8) for rhodesgrass cv. 'Samford' in Queensland, Australia. The low intake of "Pangola"- "Siratro" also cannot be accounted for by a low CP percentage, because it contained more CP than the other mixtures. This mixture had a more favorable balance of grass (33%) and legume (24%), but weed content was high (43%), indicating that a problem of palatability may have existed.

From digestibility trials with sheep in Queensland, Australia, Milford (6) reported that subtropical grasses cannot be evaluated using feeding standards for temperate forages. The crude fiber fraction was found to be highly digestible in comparison with other proximate constituents, and it was not related to nutritive value of the herbage during most of the year. He concluded that the most suitable criteria for expressing nutritional values of subtropical forages are digestible DM, DP, DE, DM intake, and N balance. Wide seasonal fluctuations in DM intake and digestibility occurred with almost all grasses tested. Decline in intake was more important than decline in digestibility. According to Milford, a high level of livestock production can be maintained only if DP intake is adequate to maintain a positive N balance. About 3.5 per cent DP was the minimum required for positive N balance in sheep. All mixtures in this study contained adequate levels

of DP (7.6-11.0%). The different positive N balances observed in this study reflected different DP concentrations of the material fed.

Of necessity, this study was limited to an evaluation of the mixtures in their seeding year. Consequently, weed contents were higher and legume contents were lower in the mixtures than they would have been later. Since this problem always exists during early establishment, the results indicated what could be expected with these mixtures in their seeding year.

Acknowledgement

Appreciation is expressed to Prof. Ema M. Laboute of the Federal University of Rio Grande do Sul for her cooperation in the use of the Animal Nutrition Laboratory to conduct the chemical analyses.

Summary

Low feeding value of native pastures limits livestock production in Rio Grande do Sul, Brazil. Research in other areas of the tropics has shown that livestock production increases and varies less when animals graze improved pastures of introduced plant species. The nutritive value of pasture plants depends on voluntary intake and digestibility. Trials were conducted with sheep to evaluate intake and digestibility of four perennial subtropical grass-legume mixtures, composed of plants potentially useful for improving pastures in Rio Grande do Sul.

Rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth) or "Pangola" digitgrass (*Digitaria decumbens* Stent.) were grown each with desmodium (*Desmodium intortum* [Will] Urb) or "Siratro" (*Macroptilium atropurpureum* (D.C.) Urb) on an Oxisol near Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Herbage for the intake and digestibility trials was obtained during a 4-month period of a cutting-management study in the seeding year of the mixtures. Consequently, weed contents were higher and legume contents were lower in the mixture than they would have been later. Since this problem always exists during early establishment, the results indicated what could be expected with these mixtures in their seeding year.

Except for nitrogen, digestibility coefficients were higher for the rhodesgrass-desmodium mixture than for other mixtures. Digestible dry matter (DDM) ranged from 56.2 to 60.0 per cent of intake. Digestible organic matter ranged from 57.2 to 61.6 per cent. Digestible nitrogen ranged from 59.3 to 67.1 per cent, and was highest for the "Pangola"- "Siratro" mixture. Digestible energy (DE) ranged from 53.6 to 57.1 per cent.

Ad libitum dry matter intakes ranged from 33.1 to 51.8 g/W kg^{0.75}, and were poorly related to DDM. Sheep fed the rhodesgrass-desmodium mixture ate sufficient amounts of both digestible protein (DP) (4.0 g/W kg^{0.75}) and DE (125.2 kcal/kg^{0.75}) to meet maintenance requirements. Sheep fed the other mixtures

ate sufficient DP (Average = 3.9 g/W kg^{0.75}) for productive purposes, but insufficient DE (average = 95.2 kcal/kg^{0.75}) for maintenance. All mixtures contained excessive DP in relation to DE.

The results indicated that, during early establishment, Rhodesgrass-desmodium would satisfy nutritive requirements of sheep, whereas the other mixtures tested would not.

Literature cited

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis 9th ed. Washington, D.C., 1960. 832 p.
- COLMAN, R. L., HOLDER, J. M. and SWAIN, F. G. Production from dairy cattle on improved pasture in a subtropical environment. Proceedings of the 10th International Grasslands Congress 1966. pp. 449-505.
- GAVILLON, O., and QUADROS, A. T. F. Levantamento da composição mineral das pastagens nativas do Rio Grande do Sul: o cobre, o cobalto e o molibdenio. Proceedings of the 9th International Grasslands Congress, 1965. pp. 709-712.
- GROSSMAN, J., ARONOVICH, S. and CAMPELLO, E. do C. B. Grasslands of Brazil. Proceedings 9th International Grasslands Congress. 1965. pp. 39-45.
- MELLO, O. de Levantamento em serie dos solos do Centro Agronomico. Revista de Facultad de Agronomia e Veterinaria da Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre 8:7-155. 1966.
- MILFORD, R. Criteria for expressing nutritional values of subtropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research 11: 121-137. 1964.
- . The nutritive value of pasture plants. In: Some concepts and methods in sub-tropical pasture research. Brisbane, Australia. Cunningham Laboratory Staff, CSIRO, Bulletin 47. 1964. pp. 144-153.
- and MINSON, D. J. The feeding value of tropical pastures. In: W. Davies and C. I. Skidmore (eds) Tropical pastures. London, Faber, 1966. pp. 106-114.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of domestic animals. V. Nutrient requirements of sheep. Washington, D. C. National Research Council, 1975.
- NORMAN, M. J. T., and ARNDT, W. Characteristics of native pasture on Tippera clay loam at Katherine, N. T. Brisbane, Australia, CSIRO Division of Land Research, Regional Survey, Technical Paper No. 3. 1959.
- . Wet-season grazing of sown pasture and fodder crops at Katherine, N.T. Brisbane, Australia, CSIRO Division of Land Research. Regional Survey, Technical Paper No. 22. 1963.
- QUINN, I. R., MOTT, G. O., BISSCHOFF, W. V. A., and ROCHA, G. L. Beef production of six tropical grasses. IBEC Research Institute, Publication 28. 1963.
- WESTON, R. H., and HOGAN, J. P. Nutrition of herbage-fed ruminants. In: G. Alexander and O. B. Williams (eds) The pastoral industries of Australia. Sydney University Press. pp. 233-68.

Notas y Comentarios

La urea mejora el contenido de proteína del arroz

Aunque ha habido un inmenso esfuerzo en la investigación de fertilizantes para aumentar los rendimientos de los cereales, y en el mejoramiento genético para maximizar los contenidos de proteína, un reciente artículo de Iwate, Japón sugiere que procedimientos simples podrían todavía rendir grandes beneficios. Kazuo Honjyo y sus colaboradores del Departamento de Agricultura de la Universidad de Iwate han demostrado que se puede aumentar el contenido de proteína del arroz en más de 40 por ciento, no tanto con la aplicación del fertilizante al suelo como asperjando las hojas con una solución de urea (*Agricultural and Biological Chemistry*, vol. 41, p. 477).

Honjyo y su grupo habían observado previamente este aumento en el contenido de proteínas y en su artículo reciente exploran las consecuencias agrícolas y nutritivas. Primero, el procedimiento es notablemente simple. En su reciente experimento, el grupo de Iwate sembró el arroz a fines de mayo como de costumbre. A mediados de agosto, cuando el arroz estaba en el estado de pleno espigado, asperjaron el campo experimental tres veces con una solución de 2 por ciento de urea que contenía una pequeña cantidad de detergente. El arroz fue cosechado a comienzos de octubre. El tratamiento de aspersión no tuvo efecto sobre el rendimiento del arroz, pero, como pasó en los ensayos anteriores, aumentó grandemente el contenido proteico del arroz (hasta 11 por ciento

de proteína). Algo de este aumento se operó en el afrecho, pero el grueso estuvo en el arroz pulido (endosperma).

En segundo lugar, estructuralmente la proteína del arroz asperjado con urea no fue diferente de la de los testigos. La mayor parte del aumento ocurrió en las proteínas solubles en álcalis conocidas como glutelinas, pero no hubo cambios en la composición de los aminoácidos o en la movilidad electroforética de estas proteínas. Además, cuando se evaluó el valor nutritivo de la proteína del arroz mediante tres pruebas convencionales, se encontró que, gramo por gramo, la proteína del arroz asperjado era igual a la de los testigos, pero que había mayor cantidad de ella.

Asistencia técnica de Brasil para Paraguay

El Brasil va a prestar asistencia técnica y efectuar el reentrenamiento de técnicos paraguayos en geología y mineralogía, uso y manejo del suelo, tecnología de madera, tecnología de alimentos, y administración de instituciones técnicas. El desarrollo de estas actividades fue acordado en una reunión entre la Dirección del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Brasil (CNPq) y el Director del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización del Paraguay, con la participación de representantes del Ministerio de Relaciones Exteriores. El convenio firmado, según *Planeamiento e Desenvolvimento* (Vol. 5, No. 49), encaja dentro del espíritu del Acuerdo Básico de Cooperación Cultural, Científica y Tecnológica existente entre los dos países.

Décimo Congreso Mundial de Buiatría

El Décimo Congreso Mundial de Buiatría, organizado por la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, se realizará en Ciudad de México, del 16 al 19 de agosto de 1978. Los temas por tratar son reproducción, problemas de producción de carne y de leche en el trópico, nutrición, y temas libres. Habrá traducción simultánea al español, inglés, alemán y francés. El secretario General del certámen es el Dr. Fernando Hidalgo y Terán, Avenida Morelos 20-707, México 1, D. F.

Veneno para las superratas

Se ha lanzado al comercio un superveneno para matar a las ratas y ratones que han desarrollado resistencia a la warfarina o se han dado cuenta de que la warfarina es deletérea a su salud y rehusan por eso comerla. Estos superroedores aparecieron primero en Dinamarca y después en Gran Bretaña. Ahora se han hecho presentes al otro lado del Atlántico, donde los norteamericanos los están cazando con un veneno francés llamado clorofacinona.

La patente para el nuevo veneno está en poder de la firma Chempar Chemical. Esta pequeña compañía recibió del laboratorio de control de roedores, de Nueva York, ocho ratones y cinco ratas, todos ellos con certificados de ser resistentes a la warfarina. Todas las ratas murieron antes de los seis días de ser puestas en dietas condimentadas con el nuevo veneno; los ratones, a los doce días.

Chempar ha comenzado a vender el veneno con el nombre de Rozol y ha otorgado permiso a una firma en Tennessee, para fabricarlo y venderlo con el nombre más imaginativo de Hot Shot. Los cazadores de ratas han experimentado alivio. La resistencia que los roedores comenzaron a desarrollar a la warfarina a comienzos de los noventa se volvió sorpresa desagradable; cuando fue desarrollada por la Wisconsin Alumni Research Foundation, a comienzos de los noventa cuarenta, fue considerada como el raticida final.

Las ratas y ratones en el pasado siglo han sido matados con arsénico, cianuro de calcio, fósforo amarillo, estricnina, sulfato de talio y carbonato de bario. Todos tenían la desventaja de que cuando los roedores comían estos venenos y se enfermaban, o cuando veían a sus compañeros comerlos y morirse, aprendían a no tocarlos nunca más. O, como dicen los cazadores de ratas: "Todos causan timidez a los cebos cuando se consume una dosis sub-lethal".

Los científicos concluyeron que lo que necesitaban era un agente que trabajase tan lentamente que ninguna rata, por más inteligente que fuera, podría posiblemente conectarlo con algún alimento específico que hubiera ingerido o con la muerte de otras ratas. Se creyó que la warfarina era la respuesta: un agente anticoagulante que podía matar mediante hemorragias internas solamente después de cinco o más comidas.

Un cuarto de siglo más tarde, las superratas, y aun algunos ratones también, han aprendido finalmente a evitar la warfarina. La clorofacinona, que es también anticoagulante, las tiene desconcertadas por ahora. Las ratas probablemente resolverán también este venenoso problema. Mientras tanto, las firmas productoras de la clorofacinona tendrán buenas ganancias, y esperamos que los científicos seguirán buscando nuevas trampas para ratas.

Publicaciones

Agrociencia La Facultad de Ciencias Agronómicas de El Salvador ha iniciado la publicación de *Agrociencia*, órgano científico que publica artículos originales de investigación. El primer número, de fecha enero 1977 tiene artículos sobre evaluación económica de pequeñas fincas, paquetes de información tecnológica, el clima de la tierra, y el índice de citas en ciencias. El editor es Manuel Nilhson Reyes.

Investigaciones La Universidad Nacional de San Cristóbal-Huamanga, en Ayacucho, Perú, ha iniciado en 1976 la publicación de una revista, *Investigaciones*, órgano institucional que divulgará los trabajos científicos de sus miembros. El primer número tiene la indicación "Vol. 1, Ciencias Naturales", lo que hace suponer que puede haber otros volúmenes. Tiene artículos sobre suelos, pastos, papa y mashua (*Tropaeolum tuberosum*).

Irricab Una revista de bibliografías anotadas sobre irrigación titulada *Irricab, current annotated bibliography of irrigation*, destinada a dar a conocer la literatura que trata no de irrigación en su sentido más amplio, sino de lo que en español se denomina *riegos*, es decir, excluyendo ingeniería hidráulica, hidrografía, recursos acuíferos, drenaje. Tiene por lo tanto un enfoque agronómico, que abarca desde la calidad del agua, sistemas de riego, cultivos bajo riego, suelos bajo riego, datos sobre economía y planificación. De periodicidad trimestral está publicada por el International Irrigation Information Center, un organismo conjunto de Israel y Canadá. La dirección en Israel, donde se imprime la publicación y donde trabajan los editores, es: Volcani Center, P.O. B. 49, Bet Dagan Irael.

Áreas Silvestres en Mesoamérica La Unidad de Áreas Silvestres y Cuencas del Departamento de Ciencias Forestales del CATIE ha iniciado en Agosto de 1977 la publicación de un boletín informativo, *Áreas Silvestres en Mesoamérica*, destinado a brindar a los profesionales y público interesado en noticias sobre las actividades y eventos en el manejo de áreas silvestres en la región mesoamericana. Comprende secciones sobre acciones conservacionistas, planificación, manejo, expediciones, acción internacional, publicaciones. Los editores son Arne Dalfet y Róger Morales, el asesor el Dr. Budowski. El primer número contiene numerosas noticias y una descripción de la Mosquitia Hondureña, a la que se llama "La Amazonía Centroamericana".

Boletín Informativo del CIARA. La Fundación para la Capacitación e Investigación Aplicada a la Reforma Agraria (CIARA) de Venezuela, ha comenzado a publicar en agosto de 1977, un *Boletín Informativo*, destinado a divulgar las actividades de CIARA. El primer número tiene 56 páginas y contiene artículos sobre la fundación social de la Ley de Reforma Agraria Venezolana, y el Proceso Inflacionario y la Reforma Agraria, además de descripción de las actividades, entrevistas, movimiento de biblioteca, y publicaciones del CIARA. La dirección es Apartado 5080, Caracas.

C O M P E N D I O

Especies de Alternaria, Aspergillus, Botrydiplodia, Cephalosporium, Curvaluria, Fusarium, Pectalotia y Penicillium fueron aisladas de las envolturas (mesocarpo) y porción exterior de la nuez (endocarpo) de cocos inmaduros y maduros (Cocos nucifera L.). En los mercados locales se compraron aproximadamente 100 cocos pelados; la carne (endosperma) de aquellos que tenían cáscaras rajadas y rotas estaba fuertemente invadida por una variedad de hongos, y la carne de muchos de aquellos con cáscara intacta invadida por Botrydiplodia sp, y unas pocas por especies de Cephalosporium y Fusarium, aunque la carne tenía apariencia sana. En la cubierta exterior (testa) de la carne de algunos de estos cocos estuvieron presentes picnidios de Botrydiplodia. El secado de las muestras a 130 C por tres horas parece ser un procedimiento apropiado para determinar el contenido de humedad de la carne de coco o copra. Los contenidos de humedad por encima de 5,0 - 5,5 por ciento, base peso húmedo, permiten la invasión de la copra por hongos del almacenamiento.

Introduction

SEVERAL workers have shown that invasion by fungi is a major cause of deterioration of coconut meats and copra (2, 3, 4). Coconut meat is also an excellent medium for the production of aflatoxin (1). The work here reported was undertaken to learn more about the numbers and kinds of fungi that invade coconuts, when they invade the coconuts, and their location within the nuts. Also, since moisture content is a major factor in determining invasion of stored products by fungi, work was done on moisture content determinations and on moisture content equilibria at relative humidities that might be encountered in harvesting and handling of coconuts.

Materials and Methods

Source of coconuts—Coconuts of different degrees of development, from very young to nearly mature but with the outer layer of the husk (pericarp) still green

were collected from trees in Hawaii and sent to St. Paul via air express, so that only a few days elapsed between the time they were picked and the time we examined them. Newly fallen mature coconuts, with the husks still on, were collected in Florida and carried to St. Paul by auto. Over the course of the work approximately 100 dehusked coconuts were bought in various grocery stores in St. Paul.

Examination for numbers, kinds, and location of fungi—Portions of husks (mesocarp), shell (endocarp) and meat (endosperm) were examined microscopically, and pieces were shaken for 1-2 minutes in 2 per cent sodium hypochlorite, placed on agar media, and incubated until the fungi that grew out could be identified. The two culture media most used were acid potato dextrose agar (APDA) and tomato juice agar containing 6.0 per cent NaCl (T-6), both of which have long been used to determine the number and kinds of fungi in grains, seeds, and other plant tissues. APDA is favorable to the growth of a large number of fungi that grow in tissues of high moisture content, and the T-2 is favorable to the growth of many kinds of storage fungi that inhabit material with moisture contents in equilibrium with relative humidities of 70 to 90 per cent. Fragments of various tissues were scraped with a sterile razor blade, and deposited directly onto agar media in petri dishes. Dilution cultures were made by comminuting portions of the meat in a sterile dilution medium in a Waring Blender.

* Received for publication May 10th, 1977.

1/ Paper No 9868. Scientific Journal Series. Minnesota Agricultural Experiment Station. Portion of a thesis submitted to the Graduate School, University of Minnesota, in partial fulfillment of the requirements for the M. S. degree. The work was supported in part by a grant from the Rockefeller Foundation.

** Graduate Assistant. Department of Plant Pathology. University of Minnesota.

*** Professor Emeritus. Department of Plant Pathology. University of Minnesota.

Moisture content—This was determined by three methods: (i) Drying a weighed portion in a circulating air oven at 103 C to constant weight, usually for 72 hours; (ii) drying in a circulating air oven at 130 C for 3 hours; (iii) drying in a vacuum oven for 18 hours at 80 C and 5 mm or less of mercury. Moisture contents of coconuts meat in equilibrium with relative humidities of 75, 80, and 85 per cent were determined by exposing a thin layer of previously air-dried, coarsely grated meat in aluminum weighing dishes over saturated solutions of NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, and KCl, respectively.

Results

Numbers and kinds of fungi in husks—Surface disinfected pieces of husk of the freshly harvested immature coconuts from Hawaii and of the mature nuts from Florida, yielded many colonies of *Botryodiplodia*, *Penicillium*, *Curvularia*, *Pestalotia*, *Cephalosporium*, *Aspergillus flavus*, and *A. niger*. The fungi present in the husks from the coconuts of the two

widely separated places were the same, and were also very similar to those isolated from shells and meats of nuts from local stores. This suggests that the makeup of the fungus flora is determined mainly by the material of the husk, and not by geographic location.

In the shell—The fungi listed above, plus *Fusarium* and *Trichoderma* were obtained in abundance from scrapings from the fibrous outer layers (mesocarp) of the shell. From the inner side of the shell *Botryodiplodia*, *Cephalosporium*, *Fusarium* and *Penicillium* were obtained. Dark mycelium, presumably that of *Botryodiplodia*, and pycnidia of *Botryodiplodia* were found in the outer tissues of the germ pore of numerous coconuts, and also, and sometimes in abundance, on the inner side of the shell and outer covering of the meat (the testa).

In the meat—No filamentous fungi were found in the meat of the fresh and living coconuts picked from the trees in Hawaii, but yeasts were present in the meat and milk of some of these coconuts when we received them, and so presumably were present when the nuts were picked from the trees. No odor of fermentation was present in these coconuts from which yeasts were isolated. A number of the coconuts bought in stores in St. Paul had obvious cracks in the shell, and all of these were heavily invaded by fungi. A representative sample is shown in Figure 1. Table 1 summarizes the numbers and kinds of fungi detected in dilution cultures of 12 of these coconuts.

Twenty coconuts bought in stores in St. Paul were selected as being free from cracks or breaks. These were broken open, and numerous small pieces of meat from each one were surface disinfected and placed on agar. *Botryodiplodia* was recovered from 18 of the 20 nuts, *Cephalosporium* from 12, and *Fusarium* from 5. The meat of the nuts from which these fungi grew was not obviously discolored or decayed; to the eye it appeared sound. Presumably the fungi had grown into the interior of the nuts through the soft tissues of the germ pore, as illustrated in Figure 2. We do not know when this invasion occurred, but presumably it was some time after the coconuts were harvested and while they still were exposed to an atmosphere of high relative humidity.

Moisture content—The moisture contents of samples of meat from 12 freshly opened coconuts, as determined by three methods, are given in Table 2, and moisture contents of samples of grated meat exposed to relative humidities of 75, 80, and 85 per cent are given in Table 3.

Discussion

The fungi isolated from the husks of coconuts were common saprophytes that one would expect to find in

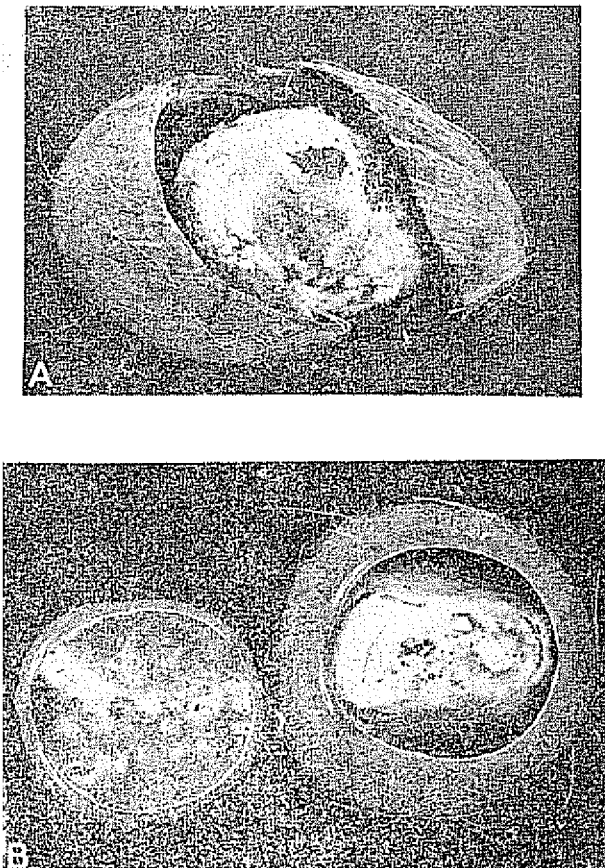


Figure 1. A and B—Coconuts opened to show heavily molded interior.

Table 1.—Numbers and kinds of fungi isolated from the meat of coconuts bought in local markets ^{a/}

Coconut No	Numbers and kinds of colonies per gram coconut meat						
	Total	<i>A. flavus</i>	<i>A. niger</i>	Cephalo- sporium	Fusarium	Peni- cillium	Yeast
22	257,000	0	0	172,000	0	0	85,000
25	460,500	158,000	72,000	60,000	2,000	3,500	165,000
49	9,500	0	0	7,000	0	0	2,500
68	424,000	0	0	246,000	0	8,000	170,000
69	75,500	0	0	48,500	0	0	27,000
70	93,000	0	0	31,000	0	0	59,000
72	20,000	0	0	3,500	0	0	16,500
73	327,500	0	0	150,000	9,500	0	168,000
74	330,000	0	0	126,000	0	0	204,000
75	45,500	0	18,000	11,000	0	0	16,500
76	12,500	0	0	8,500	0	0	4,000
83	36,500	0	0	19,000	0	0	17,500

^{a/} Each figure is an average of four replicate samples from each nut



Figure 2.—Section through meat of freshly opened coconut, showing path of invasion by fungus. T = *tes a.* Alb = endosperm, Car = central cavity

Table 2.—Moisture content of fresh coconut meats as determined by three different oven drying methods.

Coconut No	Moisture content of coconut meat as determined by a/ b/		
	Air oven, 103 C, 72 hours	Air oven, 130 C, 3 hours	Vacuum oven, 80 C, 5 mm Hg, 18 hours
	%	%	%
20	35.85	36.02	35.97
21	41.44	41.81	41.62
22	39.26	39.29	39.41
35	37.38	37.29	38.41
36	39.92	40.02	39.98
48	40.03	40.16	39.99
49	36.66	36.73	36.68
50	38.92	39.04	39.01
64	38.14	38.37	38.52
65	36.67	37.17	36.92
78	37.45	37.21	37.49
85	34.37	34.08	33.96
Average	38.01	38.09	38.16
Range	34.37 — 41.44	34.08 — 41.81	33.96 — 41.62

a/ Each figure was an average of 4 replicates

b/ Moisture content is expressed on a wet weight basis

almost any fibrous plant material exposed to conditions favoring fungus invasion. Those found in the meats of nuts with cracked or broken shells included *Aspergillus flavus*, which is of interest because of the possibility of accompanying aflatoxin contamination. Obvious decay of the coconut meat was detected only in the nuts of which the shells were cracked or broken. The presence of *Botryodiplodia* (and, to a lesser extent, *Cephalosporium* and *Fusarium*) in the meat of apparently sound coconuts is interesting but, as of now, of no known practical significance. Further investigation of *Botryodiplodia* is now under way,

The three different methods of determining moisture content gave results in close agreement with one another. From the standpoint of rapidity and convenience, the method involving drying at 130 C for three hours probably is preferable. Judging from the data on equilibrium moisture contents at different relative humidities, a moisture content of 5.0-5.5 per cent, wet weight basis, in copra would be safe for storage, even in a warm climate. A moisture content of 10 per cent or higher would permit invasion of copra by *A. flavus* and possible aflatoxin production.

Table 3.—Equilibrium moisture contents of coconut meats after 15 days exposure to room (30-35%), and 75%, 80%, and 85% relative humidities; each sample consisted of coarsely grated coconut meats dried in laboratory air for 24 hours prior to exposure.

Relative humidity	Moisture content a/	
	Average b/	Range
%	%	%
Room (30-35)	3.43	3.21 — 3.79
75	6.98	6.16 — 8.99
80	9.16	7.45 — 11.08
85	12.62	10.02 — 14.11

a/ Moisture content was determined by drying in oven at 130 C for 3 hours, and is expressed on a weight wt basis.

b/ Each figure was an average of 4 replicates

Summary

Alternaria, *Aspergillus*, *Botryodiplodia*, *Cephalosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Pestalotia*, and *Penicillium* species were isolated from the husk (mesocarp) and outer portion of the shell (endocarp) of immature and mature coconuts (*Cocos nucifera* L.). Approximately 100 dehusked coconuts were bought in local markets; the meat (endosperm) of those with cracked or broken shells was heavily invaded and decayed by a variety of fungi, and the meats of many of those with intact shells were invaded by *Botryodiplodia* sp. and a few by *Cephalosporium* and *Fusarium* species, although the meats appeared sound. Pycnidia of *Botryodiplodia* sp. were present in the outer covering (testa) of the meat of some of these. Drying samples at 130 C for three hours appears to be a suitable procedure for determining moisture content of coconut meat or copra. Moisture contents above about 5.0-5.5 per cent, wet weight basis, permit invasion of copra by storage fungi.

Literature cited

- ARSECULERATNE, S. N., DE SILVA, I. M., WIJESUNDERA, S., BANDUNATHA, C.H.S.R. Coconut as a medium for the experimental production of aflatoxin. *Applied Microbiology* 18: 88-94. 1969.
- NATHANAEL, W.R.N. Some aspects of copra deterioration. *Ceylon Coconut Quarterly* 16: 111-120. 1965.
- PASSMORE, F.R. Depreciation of prepared copra due to molds and insects. *Bulletin of the Imperial Institute* 29: 171-180. 1931.
- WARD, F.S. and COOKE, F.C. Copra deterioration. *Malayan Agricultural Journal* 20:351-370. 1932.

Presencia y parasitismo de *Pratylenchus zae* en caña de azúcar en Panamá con indicaciones sobre la susceptibilidad relativa de algunos cultivares*

RODRIGO TARTE**, DIOMEDES CERRUD***, IVONNE RODRIGUEZ***, J M OSORIO****

ABSTRACT

Single sugar cane plants cv. B-4362 were greenhouse-grown in 20-cm plastic pots with soil inoculated with 0, 19, 26, 54 and 109 Pratylenchus zae per 50 cc soil. After 6 weeks, a highly significant negative correlation between initial population of P. zae and dry weight of tops was found. Top weight reduction in relation to non-inoculated controls ranged from 9.5 to 64.8 per cent.

In a field micro-plot experiment with the same sugarcane cultivar, plot, populations of P. zae were adjusted to 0, 20, 30, 34 and 43 nematodes per 50 cc soil. After 10 weeks, a highly significant difference in number of shoots between non-inoculated controls and inoculated treatments was found. No difference was found among inoculated treatments. After 10 months, average yield loss was above 25 per cent for inoculated treatments, although differences were not statistically significant because of a drainage gradient affecting differentially plants within the same block.

In another greenhouse experiment each of 12 different sugarcane cultivars grown in 20-cm plastic pots with soil were inoculated with 0 (methyl bromide-sterilized soil), 771 (nematodes added by pipette) and 5160 (natural infestation) P. zae per pot. After 12 weeks, differences in susceptibility and host efficiency were found among varieties. Most cultivars were damaged by the presence of the nematode. CO-853 and B-4362 showed the highest nematode build-up, while P.R. 62226 and C.P. 29-116 showed a low nematode build-up as compared to the other susceptible varieties. Cultivars H-39-5803 and P.R. 62-285 behaved as tolerant since they were not damaged in spite of the relatively high nematode build-up.

Introducción

A FINES del año 1974 fue detectada la presencia del nematodo *Pratylenchus zae* Graham, 1951 en un campo cultivado de caña de azúcar del ingenio La Victoria en la Provincia de Veraguas, Panamá. Un muestreo posterior reveló que el nemato-

do se encontraba presente en varios campos, habiéndose encontrado en uno de ellos una población de más de 300 especímenes por 50 centímetros cúbicos de suelo, siendo ésta la población más alta de *P. zae* que hasta entonces habíamos detectado en Panamá bajo condiciones naturales. Ya, en años anteriores, Tarté (11, 12) había demostrado la patogenicidad de *P. zae* en los cultivos de maíz y de arroz, y sugería que, por ser este nematodo un parásito casi exclusivo de plantas gramíneas, y por encontrarse ampliamente diseminado en el país, el mismo constituía un peligro potencial para la caña de azúcar, cultivo éste que estaba tomando un incremento notable dentro de la actividad productiva agrícola de Panamá.

- * Recibido para la publicación el 20 de julio de 1977.
- ** Profesor Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. Actualmente Jefe de la Unidad de Investigaciones, Unión de Países Exportadores de Banano. Apartado 4273, Panamá 5.
- *** Estudiantes graduados de la Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.
- **** Asistente de investigaciones, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

La presencia de altas poblaciones de *P. zaei* en el cultivo de caña de azúcar motivó el inicio de un programa experimental tendiente a evaluar el daño ocasionado por este nematodo como primer paso hacia la búsqueda de medidas apropiadas de control. La actividad patogénica del mismo en caña de azúcar había sido demostrada por Khan (4) en Louisiana, en 1959. También se reporta la especie *P. zaei* parasitando caña de azúcar en India (8), Japón (1), Trinidad (9) y Rodesia (5).

Las investigaciones pertinentes fueron llevadas a cabo durante el año 1975 y parte de 1976 en el Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Tocumen (Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá). El material vegetativo de caña de azúcar utilizado en los experimentos fue suministrado por la Corporación Azucarera La Victoria.

Experimentación

A.—Relación entre las densidades de población inicial de *P. Zaei* y el crecimiento inicial de plantas de caña de azúcar cv 'B-4362'

El presente experimento se realizó en potes plásticos de 20 cm de diámetro (3000 ml de capacidad), bajo condiciones de invernadero, utilizando el cultivar 'B-4362', el más cultivado en Panamá, y un suelo de textura franco arcillosa de pH 6,1, bajo contenido de fósforo, mediano contenido de potasio y materia orgánica y alto contenido de calcio y magnesio. El suelo, procedente de un campo cultivado de caña de azúcar en el Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Tocumen, Universidad de Panamá, poseía una infestación natural de *P. zaei*. Ocho réplicas de cinco tratamientos consistentes de 0, 19, 26, 54, y 109 especímenes de *P. zaei* por 50 ml de suelo, obtenidos mediante mezclas de diferentes proporciones de suelo infestado y suelo esterilizado con bromuro de metilo, fueron utilizadas en un diseño de bloques al azar. La determinación de las densidades de población inicial de *P. zaei* se hizo mediante un procedimiento similar al descrito por Oostenbrink (6) en el cual una muestra de 50 ml de suelo era esparcida uniformemente sobre un filtro de leche colocado sobre una malla de 16 cm de diámetro, el cual era a la vez colocado sobre un plato de extracción al cual se añadió agua hasta que tocara el filtro. Al cabo de 24 horas se recogieron las suspensiones de nematodos y se realizaron los conteos de las mismas.

Esquejes de un nudo del cultivar 'B-4362' fueron puestos a enraizar en arena esterilizada. Al cabo de 11 días se seleccionaron esquejes por la uniformidad de sus brotes, los cuales fueron sembrados, uno por pote, en cada uno de los tratamientos y réplicas. El experimento se mantuvo por seis semanas, tiempo durante el cual las plantas se regaron artificialmente y se fertilizaron tres veces, a intervalos de dos semanas con fertilizante soluble (Nutri-Leaf 20-20-20), a razón

de 100 ml de una solución de 0,5 cucharadas por litro de agua. Se realizaron observaciones periódicas y a las seis semanas se cortó la parte aérea de cada planta para luego secarla a 65°C durante tres días y determinar el peso seco.

Durante la duración del experimento la temperatura ambiental fluctuó entre 25 y 27°C.

Los resultados de este experimento indican que plantas de caña de azúcar cv 'B-4362' sembradas en suelo infestado con diferentes poblaciones de *P. zaei* presentaban una disminución del peso seco de la parte aérea en comparación con plantas libres del nematodo sembradas en suelo esterilizado, seis semanas después de la siembra, (Cuadro 1) encontrándose una correlación negativa altamente significativa entre la densidad de población inicial de *P. zaei* y el peso seco de la parte aérea (Figura 1). Aunque la regresión lineal calculada indica una disminución consistente del peso seco de la parte aérea en función del logaritmo de la densidad de población inicial, existe la probabilidad de que la relación real sea sigmoide.

La reducción en el peso de las plantas en relación con el testigo libre de nematodos osciló entre 9,5% y 64,8% (Cuadro 1) para aquellas plantas sometidas a densidades de población inicial entre 19 y 109 especímenes de *P. zaei* respectivamente.

B.—Evaluación del efecto de *P. Zaei* sobre los rendimientos de caña de azúcar cv. B-4362.

El presente experimento se llevó a cabo bajo condiciones de campo utilizando un suelo de la misma procedencia y composición química y física que el utilizado en el experimento anterior, con el propósito de evaluar el efecto de algunas densidades de población de *P. zaei* sobre los rendimientos de caña de azúcar cv 'B-4362'. Se utilizaron micro-parcelas consistentes de mitades transversales de barriles metálicos de 55 galones de capacidad, las cuales fueron enterradas

Cuadro 1.—Efecto de diferentes densidades de población inicial de *Pratylenchus zaei* sobre el peso seco de la parte aérea de plantas de caña de azúcar cv 'B-4362' seis semanas después de la siembra.

Nº de <i>P. zaei</i> por 50 ml de suelo	Peso seco (g)	% de reducción del peso (1)
0	5,97	0
19	5,40	9,5
26	2,68	55,1
54	2,91	51,3
109	2,10	64,8

(1) En relación con el testigo libre de nematodos

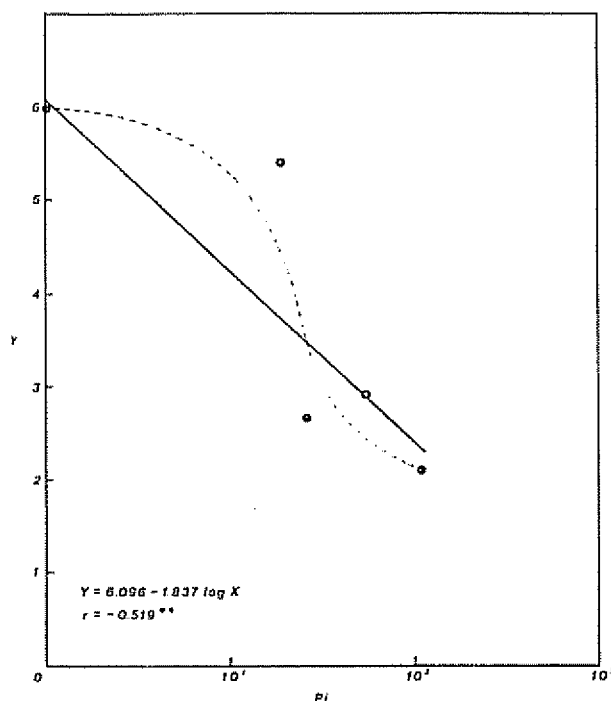


Fig. 1.—Relación entre el logaritmo de la densidad de población inicial de *Pratylenchus zae* (P_i = especímenes/50cc suelo) y el peso seco de la parte aérea (Y = gramos) de plantas de caña de azúcar cv B-4362 a las seis semanas de edad. (La línea continua representa la regresión lineal calculada; sin embargo, una posible relación sigmoide es indicada por la línea entrecortada dibujada arbitrariamente. Cada punto representa el promedio de 8 réplicas).

en el suelo a una distancia de 2 m \times 2 m tal como se ilustra en la Figura 2. En el fondo de cada micro-parcela se colocó una capa de gravilla de 5 cm de espesor. Ocho réplicas de cinco tratamientos consistentes de 0, 20, 30, 34 y 43 especímenes de *P. zae* por 50 ml de suelo, obtenidos mediante mezclas de diferentes proporciones de suelo infestado y suelo esterilizado con bromuro de metilo, fueron utilizadas en las micro-parcelas en un diseño de bloques al azar. La determinación de las densidades de población inicial de *P. zae* se hizo en la misma forma descrita para el experimento anterior. Estas densidades eran relativamente bajas, dentro de los límites que normalmente se encuentran en campos cultivados con un bajo grado de infestación. No se incluyeron densidades mayores debido a que la infestación natural del suelo utilizado, de textura franco-arcillosa, y de la misma procedencia que el utilizado en el experimento anterior, era baja. En cada micro-parcela se sembraron dos esquejes de tres yemas del cultivar 'B-4362'. El experimento se mantuvo por diez meses hasta su cosecha el 7 de abril de 1976. Pevio a la siembra de los esquejes se aplicó fertilizante 12-24-12 a razón de 56g por micro-parcela repitiéndose la aplicación del mismo fertilizante y dosis a los tres meses. Se realizaron observaciones periódicas y se tomaron datos sobre el ahije a las diez semanas y sobre rendimientos en términos de peso y análisis de Brix y sacarosa durante la cosecha. Durante el período de duración del experimento



Fig. 2.—Micro-parcelas utilizadas en el experimento para evaluar el efecto de *Pratylenchus zae* sobre los procedimientos de caña de azúcar cv B-4362.

la temperatura ambiental osciló entre 25,4 y 27,9°C y la precipitación pluvial fue de 1660 mm, necesitando-se riego suplementario durante los meses de enero a marzo.

A las diez semanas del inicio del experimento se observaron diferencias altamente significativas en el número de hijos entre el testigo libre de nematodos y aquellas plantas sembradas en suelo infestado con 20, 30, 34 y 43 especímenes de *P. zae* por 50 ml de suelo (Cuadro 2). Mientras que las plantas en las micro-parcelas no infestadas tenían un promedio de 17 hijos, aquellas infestadas con 20, 30, 34 y 43 especímenes de *P. zae* tenían un promedio de 9,4, 8,7, 8,6 y 8,1 hijos respectivamente. Los rendimientos obtenidos durante la cosecha fueron un promedio de 17,5, 12,8, 10,4, 11,4 y 12,8 kg por micro-parcela para los tratamientos que contenían 0, 20, 30, 34 y 43 especímenes de *P. zae* por 50 ml de suelo (Cuadro 2).

Aunque la reducción de los rendimientos de las plantas en las micro-parcelas infestadas era apreciable en comparación con las del testigo no infestado, las diferencias no fueron significativas debido a diferencias dentro de los bloques ocurridas por problemas de exceso de humedad que afectó a varias de las micro-parcelas. A pesar de ello, la reducción promedio en los rendimientos de las micro-parcelas infestadas fue superior al 25 por ciento en comparación con el testigo no infestado. Tanto el Brix como el porcentaje de sacarosa no tuvieron una variación apreciable entre los diferentes tratamientos (Cuadro 3); sin embargo, está explícito que la reducción de los rendimientos en términos de peso de la caña de azúcar implica una reducción similar en el contenido de azúcar.

C.—Reacción de diferentes variedades de caña de azúcar al ataque de *P. zae* y efecto de las mismas sobre su reproducción.

Con el propósito de estudiar la reacción inicial de doce variedades de caña de azúcar en cuanto a su susceptibilidad y eficiencia como hospedantes de *P. zae*,

Cuadro 2.—Efecto de diferentes densidades de población inicial de *Pratylenchus zeae* sobre el número de hijos de plantas de caña de azúcar cv 'B-4362' diez semanas después de la siembra, y sobre los rendimientos, once meses después de la siembra

Nº de <i>P. zeae</i> por 50 suelo	Nº de hijos	% de reducción en Nº de hijos (1)	Rendimiento (g)	% de reducción en rendimientos (1)
0	17,0 a (2)	—	17,5	—
20	9,4 b	44,7	12,8	26,7
30	8,7 b	48,8	10,4	40,5
34	8,6 b	49,4	11,4	35,0
43	8,1 b	52,4	12,8	27,0

(1) En relación con el testigo libre de nemátodos

(2) Las medias de los tratamientos seguidas de la misma letra no difieren entre sí al nivel de significación estadística de 1% de acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples de Duncan

se realizó un experimento, bajo condiciones de invernadero, en el cual cada cultivar fue sembrado en cada uno de los tres tratamientos siguientes: *a* suelo esterilizado con bromuro de metilo, *b* suelo esterilizado con bromuro de metilo e inoculado con ± 771 especímenes de *P. zeae* por pote, y *c* suelo naturalmente infestado con una densidad de población de 86 especímenes de *P. zeae* por 50 ml de suelo (5160 especímenes por pote). Este último tratamiento contenía, además, unos pocos nematodos de los géneros *Tylenchoirhynchus* y *Xiphinema*. Los doce cultivares utilizados fueron: 'P.R. 980', 'H. 37-1933', 'P.R. 62226', 'P.R. 62285', 'C.P. 29-116', 'B-4362', 'C-8751', 'Pindar', 'B-49-119', 'C.O. 853', 'H. 39-5803' y 'L-62-68'. Se usaron potes plásticos de 20 cm de diámetro y un suelo de textura franco arcillosa, de la misma procedencia y composición física y química que el utilizado en los experimentos anteriores. El tamaño de los esquejes y el tratamiento

Cuadro 3.—Brix y sacarosa en plantas de caña de azúcar cv 'B-4362' once meses después de la siembra e inoculación con diferentes densidad de población de *Pratylenchus zeae*.

Nº de <i>P. zeae</i> por 50 ml de suelo	Brix (1)	Sacarosa (1)
0	20,82	18,86
20	20,57	18,54
30	20,52	17,85
34	20,05	18,01
43	20,35	18,70

(1) Promedio de 8 repeticiones.

dado a los mismos antes de su siembra en los potes fue similar al indicado en el experimento A. Los nematodos utilizados en la inoculación del tratamiento *b* un día después de la siembra fueron extraídos de raíces de plantas de maíz que habían sido sembradas tres meses antes en suelo naturalmente infestado con *P. zeae*. La extracción de nematodos se hizo mediante el método de la licuadora - embudo Baermann, similar al de s'Jacob y van Bezooijen (10), en el cual las raíces se cortaron en pedazos de 1-1,5 cm de longitud, se colocaron en una licuadora con agua y se trituraron por espacio de 30 segundos. La suspensión de nematodos y raíces trituradas fue vertida sobre un filtro de leche de 17,5 cm de diámetro (Non-gauze milk filter, The Kendall Co., Walpole, Mass.) que estaba colocado sobre una malla de alambre en forma de plato que descansaba sobre el extremo superior de un embudo al cual se agregó agua hasta que su nivel tocara el papel filtro y llenara casi por completo el embudo. Al cabo de 48 horas fue recogida la suspensión del extremo inferior del embudo y se realizaron los conteos requeridos. La inoculación se realizó aplicando 15 ml de la suspensión en un círculo de 3 a 5 mm de profundidad abierto alrededor de cada planta. La determinación de la densidad de población del tratamiento *c* se hizo conforme lo descrito en los experimentos anteriores. Se utilizaron cuatro réplicas de un diseño factorial completamente randomizado. El experimento se mantuvo por doce semanas, tiempo durante el cual las plantas fueron regadas artificialmente, fertilizadas dos veces con 60 ml de una solución de 1 g de Nutri-Leaf 20-20-20 disuelto en 2 litros de agua; la primera aplicación se efectuó a los 15 días y la segunda un mes después de la primera. A la terminación del experimento se cortó la parte aérea de cada planta para luego secarla a 65°C por tres días y determinar el peso seco. Se extrajeron y contaron los nematodos de las raíces de las plantas correspondientes a los tratamientos *b* y *c* por el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Los resultados de este experimento indican que existen diferencias en cuanto a la reacción de algunas variedades a los tratamientos en donde se encontraba presente *P. zeaе* y en cuanto a su efecto sobre la reproducción del mismo (Cuadro 4). La mayoría de las variedades resultó afectada adversamente por la presencia de *P. zeaе*. Si bien el efecto de los tratamientos no puede evaluarse exclusivamente en función del ataque de *P. zeaе* ya que desconocemos qué otros organismos estaban presentes en los tratamientos *b* y *c*, podemos apreciar que, en términos generales, la magnitud del daño fue superior en el tratamiento *c* que en el *b*. Ello puede deberse a que la densidad de población del *P. zeaе* era mayor en *c* que en *b*. Por otra parte, la presencia de hongos u otros organismos existentes en el suelo capaces de desempeñar un rol combinado con los nematodos, resulta más factible en el tratamiento *c* por haberse utilizado en el suelo naturalmente infestado, en contraste con el tratamiento *b* donde los nematodos fueron extraídos de raíces de maíz, que si bien no descartaba la presencia de otros organismos, la hacía más restringida.

El daño fue mayor en las variedades 'CO-853', 'P.R. 62226', 'B-4362', 'C.P. 29-116', 'Pindar', 'C-8751', y 'B-49-119', donde las diferencias entre los tratamientos *a* y *c* fueron significativas estadísticamente. Diferencias significativas entre los tratamientos *a* y *b* ocurrieron únicamente en 'Pindar' y 'CO-853',

lo cual indica su susceptibilidad al efecto de la inoculación con bajas densidades de población de *P. zeaе*. El cultivar 'H-39-5803' mostró mayores rendimientos en presencia de *P. zeaе* (*b* y *c*) que en ausencia de él (*a*), si bien estas diferencias no fueron significativas estadísticamente. El cultivar 'P.R. 62-285' tuvo una ligera reducción en los rendimientos en *c* y un incremento de los mismos en *b* e igual sucedió con 'L. 62-68', pero en mayores proporciones en cuanto a la reducción de los rendimientos en *c*, sin llegar a ocurrir diferencias significativas en ambos.

Al observar la cantidad de especímenes de *P. zeaе* recobrada en las diferentes variedades (tratamiento *c*), lo cual es indicativo de la reproducción de este nematodo, vemos que excepto en 'CO-853' y 'B-4362', no podemos asociar una alta reproducción del nematodo con una alta susceptibilidad al daño. En estas dos variedades ocurrió la más alta reproducción de *P. zeaе*, siendo dos de las más susceptibles al daño, mientras que en variedades altamente susceptibles como 'P.R. 62226' y 'C.P. 29-116' la reproducción del nematodo fue baja en comparación con el resto de las variedades. Se puede atribuir tolerancia a las variedades 'H. 39-5803' y 'P.R. 62-285' ya que no fueron susceptibles al daño a pesar de que ocurrió una relativamente alta reproducción de *P. zeaе*. No puede decirse lo mismo de las variedades 'P.R. 980', 'H. 37-

Cuadro 4.—Efecto del ataque y reproducción de *Pratylenchus zeaе* en 12 variedades de caña de azúcar doce semanas después de la siembra

Variedades	Media del peso seco de la parte aérea (g) ¹			Diferencia en peso seco entre las medias (g) ²		% de aumento (+) o reducción (—) del peso seco en relación con (a)		Nº de <i>P. zeaе</i> recobrados por 10 g de raíces	
	(a)	(b)	(c)	(a) — (b)	(a) — (c)	(b)	(c)	(b)	(c)
P.R. 980	47,4	46,2	29,8	1,2	17,6	— 2,5	—37,1	117,0	1143,7
H 37-1933	41,3	37,6	24,0	3,7	17,3	— 8,9	—41,9	269,0	1330,0
P.R. 62226	72,5	51,1	26,4	21,4	46,1**	—29,5	—63,6	237,0	455,0
P.R. 62-285	31,5	41,6	27,5	—10,1	4,0	+32,1	—12,7	239,3	1661,7
C.P. 29-116	70,9	62,0	29,0	8,9	41,9**	—12,5	—59,1	381,7	597,5
B-4362	53,6	50,1	9,3	3,5	44,3**	— 6,5	—82,6	103,3	3038,0
C-8751	42,6	23,5	13,1	19,1	29,5*	—41,8	—69,2	141,0	467,0
Pindar	64,2	28,1	25,7	36,1*	38,5**	—56,2	—60,0	151,5	1537,5
B-49-119	74,2	71,9	44,8	2,3	29,4*	— 3,1	—39,6	150,7	416,6
CO-853	87,2	51,4	22,6	35,8*	64,6**	—41,0	—74,1	690,7	3432,5
H-39-5803	48,4	76,7	53,0	—28,3	— 4,6	+58,5	+ 9,5	283,2	1307,5
L. 62-68	44,5	53,4	21,3	— 8,9	23,2	+20,0	—52,1	218,7	1075,2

¹ (a) suelo esterilizado. (b) suelo esterilizado + *P. zeaе*. (c) suelo naturalmente infestado con *P. zeaе*

² * Isd 0,05 = 28,8

² ** Isd 0,01 = 38,1

1933' y 'L-62-68' en las cuales ocurrió una alta reproducción del nematodo puesto que las diferencias en los rendimientos al compararlas con los respectivos testigos, sin ser estadísticamente significativas, eran apreciables

Discusión y conclusiones

Es obvio que condiciones relacionadas con diferentes densidades de población de *P. zae* resultan en una reducción proporcional del crecimiento inicial de plantas de caña de azúcar cv "B-4362". Esta reducción es mayor a densidades de población inicial de *P. zae* superiores a 19 especímenes por 50 ml de suelo, como se observó en el experimento realizado bajo condiciones de invernadero. Si la relación real entre el crecimiento inicial de la caña de azúcar y la densidad de población inicial de *P. zae* es sigmoide, entonces existe un nivel tolerante por debajo de 19 especímenes por 50 ml de suelo. Una relación de tipo sigmoide ha sido sugerida por otros autores en el caso de *Heterodera rostochiensis* (3) y *H. goettingiana* (2). Sin embargo, es necesario comprobar la validez de la existencia de un nivel tolerante a densidades de población inicial bajas, lo cual no resultaría nada fácil debido a la gran variabilidad en el crecimiento entre plantas individuales. Por otro lado, una relación de tipo sigmoide podría derivarse de una ecuación de regresión curvilínea mejor ajustada, ya que en nuestro caso particular, la relación indicaba un bajo valor de r^2 ($=0,27$) lo que sugiere que las condiciones relacionadas con las densidades de población de *P. zae* eran únicamente responsables por una pequeña parte de la variabilidad observada en el crecimiento de las plantas entre los tratamientos.

Por otra parte, bajo condiciones de campo, tratamientos que contenían densidades bajas de población de *P. zae* entre 20 y 43 especímenes por 50 ml de suelo, ocasionaban una reducción en los rendimientos de caña de azúcar cv "B-4362", pero no diferían entre sí en cuanto a la magnitud del daño. Las diferencias en el crecimiento inicial entre estas densidades y el testigo, medido en términos del número de hijos, eran altamente significativas, y estas diferencias se observaron en los rendimientos; sin embargo, es preciso anotar que el tratamiento testigo fue esterilizado con bromuro de metilo, y ello pudo haber tenido un efecto adverso sobre otros organismos capaces de ocasionar un efecto patogénico por sí solos o como resultado de interacciones con *P. zae*. Interacciones entre *P. zae* y *Phytophthora* sp. (4) y *Pythium graminicola* (7) en caña de azúcar han sido demostradas, encontrándose una reducción mayor en el crecimiento cuando, ambos organismos, nematodo y hongo, estaban presentes, que cuando cada uno fue inoculado por separado. Ello podría explicar la poca tolerancia a poblaciones bajas de *P. zae* observada en el experimento de campo.

Es preciso evaluar densidades más altas de población del nematodo y estudiar el efecto del mismo libre

de la presencia de otros organismos, aunque, bajo condiciones naturales, es muy probable que el nematodo no actúe aisladamente

La existencia de diferencias en cuanto a la susceptibilidad y eficiencia hospedante entre las variedades de caña de azúcar quedó demostrada en un tercer experimento, no encontrándose ninguna relación entre estas dos condiciones en la mayoría de las variedades. La posibilidad de interacciones entre *P. zae* y otros organismos debe contemplarse, especialmente en variedades altamente susceptibles al daño y poco eficientes como hospedantes del nematodo, como es el caso de 'P.R. 62226' y 'C.P. 29-116'. Por otra parte, la tolerancia demostrada por 'H. 39-5803' y 'P.R. 62-285' indica una posibilidad de control que amerita futuros estudios bajo condiciones de campo. En este experimento, el cultivar 'B-4362', utilizando en los experimentos anteriores por ser el más intensamente cultivado en Panamá, demostró ser uno de los mejores hospedantes de *P. zae* al mismo tiempo que uno de los más afectados en su crecimiento.

Es indudable que el nematodo *P. zae* constituye un factor que, por sí solo o en combinación con otros organismos, es capaz de reducir los rendimientos de la caña de azúcar. Sin embargo, es conveniente aclarar que los resultados obtenidos en los experimentos aquí descritos, son principalmente válidos y aplicables a las condiciones en que los mismos fueron ejecutados. La posibilidad de que otros factores, tales como diferencias en comportamiento patogénico entre distintas poblaciones de *P. zae*, interacciones con otros organismos u otros nematodos fitoparásitos y diferentes condiciones ecológicas, puedan aumentar o disminuir la susceptibilidad de la caña de azúcar al nematodo, es algo que debe ser motivo de estudios posteriores.

Literatura citada

1. GOIH, H. The plant-parasitic nematodes found associated with major crops in Okinawa, the Ryukyu Islands. *Helminthological Abstracts* 43(3): 558. 1968.
2. JONES, F. G. W., MEATON, V. H., PARROT, D. M., SHEPHERD, A. M. y KING, J. M. Population studies on pea cyst-nematode. *Annals of Applied Biology* 55:13-23. 1965.
3. ———, PARROT, D. M. y WILLIAMS, T. D. The yield of potatoes resistant to *Heterodera rostochiensis* on infested land. *Nematologica* 13:301-310. 1967.
4. KHAN, S. A. Pathogenic effects of *Pratylenchus zae* on sugarcane. *Phytopathology* 49(9): 543. 1959.
5. MARTIN, G. C. Nematodos parásitos de los vegetales asociados con la producción de caña de azúcar en Rhodesia. *Boletín Fitosanitario de la FAO* 15(3): 45-58. 1967.

6. OOSTENBRINK, M. Estimating nematode populations by some selected methods. In: Nematology, edited by J. N. Sasser y W. R. Jenkins Chapel Hill. The University of North Carolina Press, 1960.
7. SANTO, G. S y HOLTZMAN, Q. V. Interrelationships of *Pratylenchus zeaе* and *Pythium graminicola* on sugarcane. *Phytopathology* 60(11):1537. 1970.
8. SINGH, K. The incidence and chemical control of nematodes associated with sugar cane in India. *Helminthological Abstracts* 34(4): 1207. 1974.
9. SINGH, N. D. A note on plant parasitic nematodes associated with sugarcane in Trinidad. *Nematropica* 3(2):54-55. 1973.
10. s'JACOB, J. J y van BEZOOIJEN, J. A manual for practical work in Nematology. International Post-graduate Nematology Course, Wageningen 1967. 47p (mimeografiado).
11. TARTE, R. El nemátodo *Pratylenchus zeaе*, parásito del maíz, el arroz y el sorgo. Panamá, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá Boletín N° 1, 1971. 63p.
12. ————. The relationship between preplant populations of *Pratylenchus zeaе* and growth and yield of corn. *Journal of Nematology* 3(4):330-331 — (Abstr.) 1971.

Notas y Comentarios

Un sello de correo de Vavilov



Con la muerte de Lyenko quizás es apropiado cubrir con un velo una época negra en la ciencia, en la que el poder total obtenido políticamente por un hombre destruyó la obra de los genetistas del Instituto que dirigía Vavilov y llevó a este a un campo de concentración donde murió poco después (Cf *Turrialba* 24:8).

Ahora, Vavilov ha sido rehabilitado póstumamente. Rusia ha emitido un sello postal con su efigie, su viejo instituto lleva una placa con su nombre (Cf *Turrialba* 22:239), muchos de sus científicos (Cf *Turrialba* 25:359), y lo que es más importante, sus ideas sobre el mejoramiento genético de los cultivos, usados en el resto del mundo, se están utilizando en su propio país, Rusia, con un atraso de 30 años.

El trabajo gigantesco que inició Vavilov de recoger la mayor cantidad posible de variedades de los principales cultivos ha servido de modelo en los principales centros de mejoramiento de plantas del mundo. La red global de centros genéticos que está emergiendo y que está destinada a salvar el invaluable reservorio de variabilidad genética de nuestras plantas cultivadas, está inspirada en la labor pionera de Vavilov, que laboradores y discípulos han sido rehabilitados en sus cargos tuvo la visión de esa riqueza genética y la importancia de conservarla, hace más de 40 años.

El sello de correos, ilustrado por una espiga estilizada, revela que Vavilov murió en 1943, fecha que muchos ignoraban. Tenía 56 años.

Publicaciones

Supervivencia. Desde 1976, está apareciendo la revista *Supervivencia*, publicada por Bioconservación, A. C., de México. Está dedicada a difundir los principios de conservación del ambiente preconizados por organismos internacionales y nacionales. El número 8 tiene artículos sobre temas tales como

ecodesarrollo, población, ecodesarrollo para zonas cafetaleras (por Alejandro Toledo y Margarita Nolasco), el hombre y la energía, el agua, la amenaza de los desiertos, la selva tropical húmeda (por Pedro Reyes-Castillo y Gonzalo Kalffter). Tiene también comentarios y noticias. La presentación es muy buena. De periodicidad bimestral, la suscripción al extranjero es de US\$20, al año y la dirección es Berlín N° 16 "A", México 6. D. F.

Cuadernos Agrarios. El Instituto Peruano de Derecho Agrario ha iniciado, con fecha junio de 1977, la publicación de una revista, *Cuadernos Agrarios*, destinada a presentar estudios de derecho agrario con criterio interdisciplinario. El primer número está dividido en secciones de Doctrina, Investigación, Legislación y Jurisprudencia. El presidente del Instituto es Guillermo Figallo, y la dirección es Apartado N° 11549, Jesús María, Lima 11. Al lado de algunos artículos obviamente relacionados con cuestiones agrarias, hay otros cuya pertinencia se nos escapa, como uno de Carlos Fernández Sessarego sobre aspectos jurídicos de los trasplantes de órganos, en el que se discuten seriamente los derechos de los cadáveres.

Semente. Desde 1975 está circulando la revista *Semente*, órgano técnico de PLANASEM, dedicada a publicar artículos originales de investigación sobre tecnología de semillas y asuntos afines que se realizan en el Brasil. Está patrocinada por AGIPLAN, uno de los programas prioritarios del Gobierno brasileño. El redactor responsable es Sergio Renato F. Fagundes y la dirección es Edificio Venancio II, 5° andar, 70 000 Brasilia, D. F. El número de diciembre de 1976 contiene 12 artículos de investigación sobre semillas de cultivos tan diversos como caucho, algodón, soya, maní, trigo y zanahoria.

Protección de la Calidad del Agua. Desde 1975 está circulando la revista *Protección de la Calidad del Agua*, editada por la sociedad Protección de la Calidad del Ambiente, Apartado Postal 7-911, México 7, D. F. El editor es Ernesto Espino de la O. El primer número de esta revista trimestral presentó artículos sobre manejo del agua en la fabricación de celulosa, contaminación en las aguas costeras de Sonora, impacto de los detergentes en el recurso hidráulico, y administración de la contaminación del agua.

Reseña de Libros

YOUNG, ANTHONY. Tropical soils and soil survey
London Cambridge University Press. 1976. 468p
(Cambridge Geographical Studies Nº 9) £ 15 00.

Esta obra de veinte capítulos agrupados en cuatro secciones 1) Formación de suelos en los trópicos, 2) Suelos de los trópicos, 3) Clasificación y evolución de suelos y 4) Fertilidad, cartografía y evaluación de suelos, presenta una generalización acertada del conocimiento de los suelos tropicales, desde un punto de vista práctico.

La primera sección incluye los capítulos relacionados con los factores y procesos formadores de suelos, las propiedades de los suelos y un capítulo quizá mal ubicado sobre materia orgánica. El autor presenta claves para clasificar rocas, climas, vegetación y relieves en los trópicos, las cuales pueden ser de utilidad tanto para estudiantes como para cartógrafos con poca experiencia. Los procesos de formación de suelos se tratan muy someramente, enfatizando en la síntesis de arcillas.

El capítulo sobre propiedades de los suelos se concentra en las características morfológicas de los mismos, lo cual se considera un error pues no sólo se analizan cualitativamente sino que el autor hace, en forma adrede, caso omiso de las propiedades químicas y físicas, las cuales considera muy discutidas en otros textos. A continuación se presenta el capítulo sobre materia orgánica el cual refleja la importancia que se le da a este componente del suelo en Europa, con un enfoque tropicalizado al incluir la acción de los térmitas.

La segunda sección se divide en ocho capítulos, cada uno relacionado con un tipo de suelo, definidos en base al criterio de zonalidad de Dokuchaev. Se consideran en orden los Latosoles, Lateritas y otros Pedalferos y se estudian luego los suelos de regiones más secas como los Vertisoles, Suelo de los Trópicos Secos y Suelos Halomórficos. Por último se discuten los suelos Gley y los Aluviales. En la mayoría de los casos se presenta la nomenclatura del sistema propuesto por el autor con la de la CCTA utilizada por D'Hoore en Africa (Comisión de Cooperación Técnica en Africa) y la de la FAO-UNESCO.

La tercera sección cubre los capítulos de Clasificación, Problemas de Evolución de Suelos y Catenas y es la más corta del libro. En el primer capítulo se discuten los sistemas CCTA y FAO-UNESCO con algún detalle y en forma más general los sistemas de la ORSTOM, US-7a. aproximación, INEAC, US-1938, Ghana, Australia, Rusia e India. Los problemas de evolución se enfocan pedogenéticamente concentrándose en los estados de meteorización y edad de los suelos así

como los estados de madurez y equilibrio. El concepto de catena se trata en forma breve recalcando su origen, forma e influencia sobre algunas propiedades del suelo,

La cuarta sección se concentra en la fertilidad del suelo, la relación suelo-cultivo, el reconocimiento y cartografía de suelos y la evaluación de la calidad de la tierra. Los dos primeros capítulos son muy generales mientras que los últimos son más específicos y le dan un buen final a la obra.

No obstante que el autor denota gran experiencia en la cartografía de suelos tropicales, particularmente del Africa, simplifica en demasía sus criterios de clasificación ya que sólo incluye en su sistema 29 clases de suelos (Cuadro 18, pág. 128-129).

La obra incluye un apéndice con la descripción y características químicas y físicas de seis perfiles y una bibliografía amplia y parcializada de suelos tropicales. El texto puede recomendarse como libro de referencia en cursos de Suelos Tropicales y Cartografía de Suelos a nivel universitario.

ALFREDO ALVARADO H.
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SAN JOSE, COSTA RICA

KARMARCK, ANDREW M. The tropics and economic development. Baltimore, Johns Hopkins University Press for the World Bank, 1976, 113p.

Basado en el punto de vista de que los países ahora en desarrollo confrontan muy diferentes obstáculos de los que encararon los países hoy industrializados, este estudio se enfoca en el papel del clima en el desarrollo económico. Se originó en la insatisfacción del autor con las dos teorías más prevalentes para explicar el atraso del Tercer Mundo en el desarrollo económico: 1) que el Tercer Mundo ha sido explotado por las naciones hoy industrializadas, o 2) que hay algo inferior en la gente del Tercer Mundo. Describe las principales características de los climas tropicales y examina sus efectos adversos sobre la agricultura y el desarrollo económico. También discute el actual esfuerzo internacional para desarrollar medidas para contrarrestar estos efectos, los factores climatológicos que influyen adversamente la búsqueda de recursos naturales, y la difusión amplia e impacto de las enfermedades. El autor es afiliado con el Banco Mundial y la Universidad de Johns Hopkins. El libro está prologado por Paul Streeten.

Root distribution of cocoa (*Theobroma cacao* L.) as influenced by nitrogen fertilizer^{*1/} _____ J A FALADE**

COMPENDIO

Se investigó el efecto de una aplicación continua de fertilizante nitrogenado, en las dosis de 0,0, 45, 90 y 180 kg/ha como urea, sobre la distribución espacial de cacao amazónico. Se tomaron muestras con barrenos del suelo a dos distancias del árbol y tres diferentes profundidades. Las raíces fueron separadas del suelo, fraccionadas en pequeñas, medianas y grandes, y secadas en un horno a 70°C por 24 horas.

La distribución vertical de las raíces fue afectada grandemente por los tratamientos de fertilizantes. El tratamiento deprimía, incrementaba o no afectaba la cantidad de raíces, lo que dependía de la fracción radical, profundidad del suelo y dosis de nitrógeno. La cantidad de raíces medianas (1-5mm diam.) se encontró que disminuía al aumentar la dosis de nitrógeno, mientras que la de las grandes aumentaba primero y después caía. El aumento de la dosis de nitrógeno no afectó la cantidad de raíces pequeñas (diámetro menos que 1 mm).

Las dosis bajas a medianas de nitrógeno o aumentaron o disminuyeron la cantidad de raíces, dependiendo de la fracción radical y la profundidad. Cuando hubo una disminución, ella fue más pronunciada que la causada por dosis altas de nitrógeno.

Introduction

EACH part of a plant has a function to perform and none is more important than the role of the root system which is responsible for the absorption of the much needed water and nutrients from the soil for the healthy and productive development of the plant.

Not much information is available in the literature on the root system of cocoa. Most of the studies carried out are rather descriptive.

The root systems of cocoa growing in different parts of the world have been described by various investigators (3,9,12,18). The descriptions differ only in detail.

Nitrogen application has been found to increase cocoa yield in different parts of the world (5,8,9,10, 13,14,17,18). No information is presented on the effect of such fertilizer on the root system.

Cunningham (4) and Geus (7) have reviewed the results of effects of fertilizers on cocoa.

Among the factors listed by Rogers and Head (16) to affect the growth of the roots of perennial woody species is the soil nutrient status. It has been demonstrated by Rosemark (1) that poor nutrient status alters the character of root growth by increasing the development of the extension roots at the expense of lateral roots whereas high ion concentrations or local fertilizer application stimulated branching.

Cahoon *et al* (2) showed that various nitrogen fertilizer treatments affect the concentration of roots of mature citrus trees in the first 4 feet of soil.

It had earlier been shown that continued application of nitrogen for 6 years decreased root weight of citrus between 13 and 79 cm from the soil surface (6).

This report deals with the effect of continued nitrogen fertilizer application on the distribution of cocoa roots.

Materials and methods

The study was carried out on amazon cocoa in plots W4, W5 and W6 at the Gambari Experimental Station of the Cocoa Research Institute of Nigeria,

* Accepted for publication February 9th. 1977.

1/ The author thanks Dr T. I. Omotoso for permission to use the plots and the Director of Cocoa Research Institute of Nigeria for permission to publish this article.

** Cocoa Research Institute of Nigeria, P M B 5241, Ibadan, Nigeria.

The experimental layout of the plots for a fertilizer trial which started in 1970 has been described by Omotoso and Jacob (15). There were four levels (0.0; 45.0; 90.0 and 180.0 kg/ha) of nitrogen supplied as urea. There were two replicates of each treatment with six treated trees in each replicate. The trees were at 3.0 m apart,

Three trees from each replicate and another 3 from untreated adjacent plots were sampled. Sampling was done at 0.6 and 1.5 m from the trees along the row but across the avenue where the fertilizer was applied

For the sampling, a metal cylinder of internal diameter 10 cm was first driven to a depth of 7.5 cm then 15 cm and finally 30 cm emptying the cylinder at each depth

The soil cores collected were spread out in trays and the cocoa roots were picked and washed clean of soil. The roots were then separated to fractions of diameter less than 1.0; diameter 1-5; and diameter greater than 5.0 mm, dried in an oven at 70°C for 24 hours and weighed.

The dry weights of root fractions of the treated trees were expressed as percentages of those of untreated trees.

Results

The results are presented in Figures 1-5. For easy reference the root fractions will be designated small (diameter < 1mm) medium (diameter 1-5 mm) and big (diameter > 5 mm) and the depths of sampling A (0-7.5 cm) B (7.5-15cm) and C (15-30cm)

Vertical distribution of roots

N₁ effect: At 0.6 m from the tree the quantity of small plus medium roots at depth A was increased (Fig. 1). At other depths there was a decrease with an overall slight decrease. The decrease was greater at depth C. When all the root fractions were considered together, there was an increase at all depths. The increase was about the same at all depths except at depth C where it was smaller.

At distance 1.5 m from the tree the quantity of small plus medium roots was affected in the same way as at distance 0.6 m except that the increase at depth A and the decrease at depth B were more pronounced. There was an overall decrease. The situation for all root fractions was similar to that for small plus medium roots, except that there was a bigger increase at depth A, no effect at depth B and greater decrease at depth C.

N₂ effect: At depth 0.6 m from the tree, the dry weight of small plus medium roots was decreased at all depths (Fig. 2). The distribution of these root fractions in the soil profile to the depth sampled was fairly uniform. When all root fractions were considered, there was

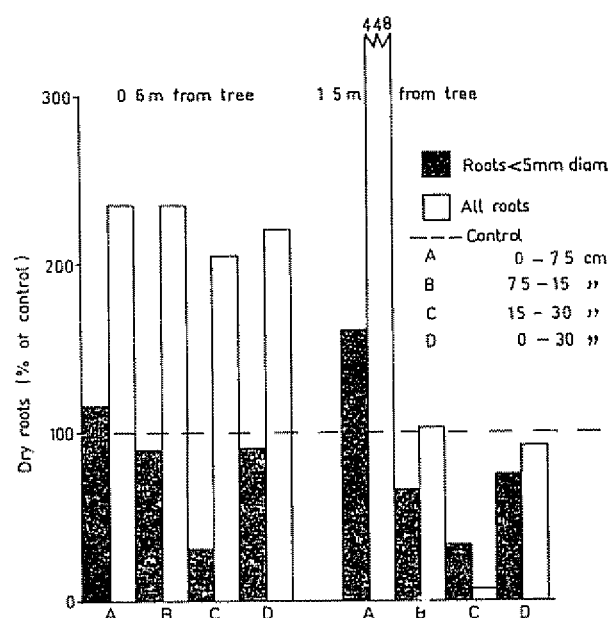


Fig. 1—Vertical distribution of cocoa roots as influenced by 45.0 kg/ha of nitrogen.

When all root fractions were considered, there was an increase in the amount of roots in depths A and B without any significant change in that at depth C. The increase was much greater at depth A. The overall effect was a decrease in amount of small plus medium roots with no effect on that of all roots within the depth of sampling.

At 1.5 m from the tree, the dry weight of small plus medium roots at depths A and B was not affected

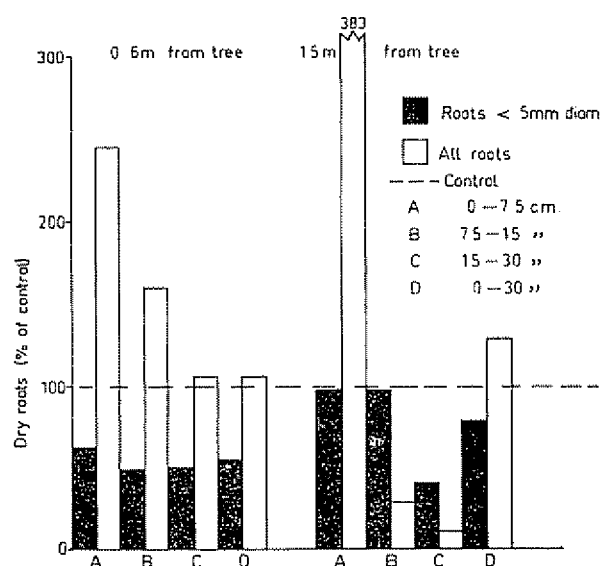


Fig. 2—Vertical distribution of cocoa roots as influenced by 90.0 kg/ha of nitrogen.

while that at depth C was greatly decreased. For all roots, it was a big increase at depth A and decrease at other depths.

The overall effect was a slight decrease in amount of small plus medium and an increase in that of all the roots

N₃ effect: At 0.6 m from the tree, the quantity of small plus medium roots at depth A was greatly reduced while that at depths B and C was increased. The increase was more at depth C. When all root fractions were considered, the dry weight was decreased at all depths. The decrease was most pronounced at depth C and least at depth A. The overall effect was reduced weight of all root fractions. The reduction was less in small plus medium roots.

At 1.5 m from the trees the quantity of all the various root fractions was reduced at all depths except for all roots at depth B where there was an increase.

Comparative effects of nitrogen levels.

Root fractions: It is observed in Fig. 4, that the amount of small roots first falls with increase in nitrogen level before rising and falling again with further increase in N dosage. The amount of medium roots is decreased with increase in N dosage. The quantities of big roots and all the roots initially rose with increase in N dosage to a maximum at N₁ (45 kg/ha) thereafter falling with further increase in N dosage.

Soil depths: At depth A, the amounts of small plus medium and all roots first rose with increase in N dosage to a maximum before falling with further increase in N dosage.

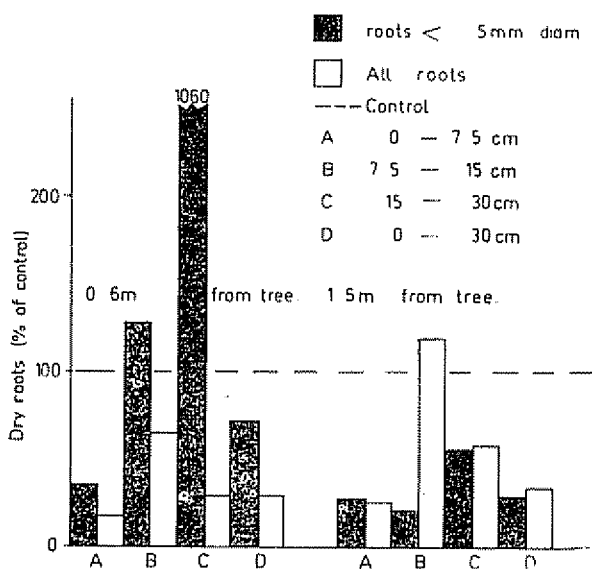


Fig 3—Vertical distribution of cocoa roots as influenced by 180.0 kg/ha of nitrogen

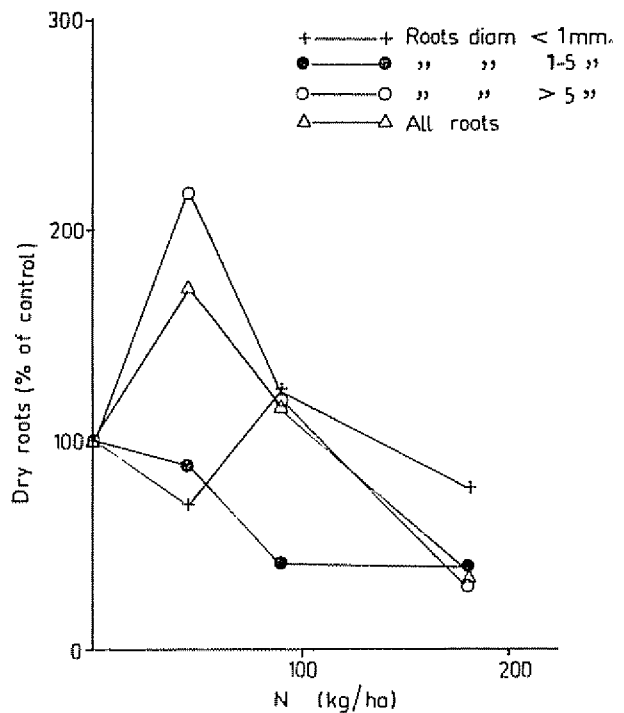


Fig 4—Effect of increasing nitrogen doses on various cocoa root fractions

At depth B, increase in N dosage decreased quantity of small plus medium roots. For all roots, the quantity first rose, then fell before tending to rise again with increasing N dosage.

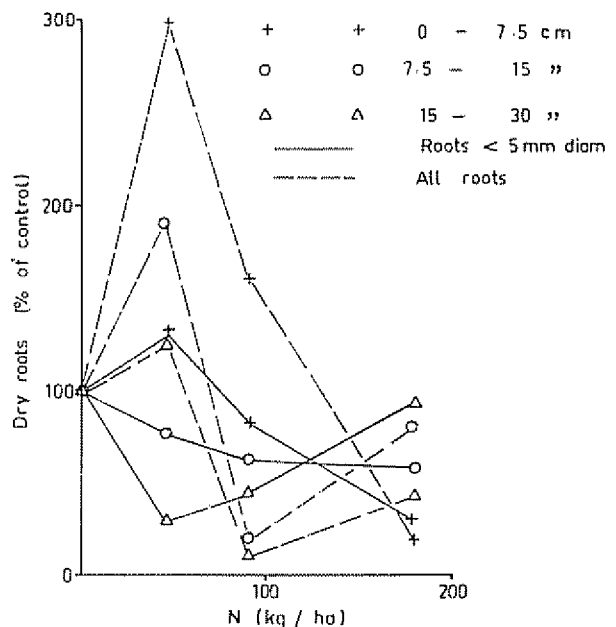


Fig 5—Effect of increasing nitrogen doses on cocoa roots various soil depths.

The effect of increasing N level on all roots at depth C was similar to its effects on those at depth B. In the case of small plus medium roots there was an initial decrease followed by a rise in their dry weight at depth C.

Discussion

Continued nitrogen fertilizer application has profound effect on the distribution of cocoa roots in the soil. The type and the extent the effect seems to be dependent on the depth of soil and root fraction considered, the level of nitrogen applied and the distance from the base of the tree.

The effect of the fertilizer was more pronounced at 0.6 m than at 1.5 m from the tree. While N_1 increased the amount of small plus medium roots at depth A and decreased it at other depths, N_2 depressed it at all depths and N_3 depressed it at depth A and increased it at other depths. Furthermore, at 1.5 m from the tree N_2 had no effect on this root fraction at depths A and B whereas it was reduced at all depths by N_3 . When all the roots were considered, at 0.6 m from the tree N_1 and N_2 were found to increase and N_3 to decrease the amount of roots at all depths. But at 1.5 m from the tree, N_1 and N_2 increased the quantity of roots at depth A and decreased it at other depths whereas N_3 slightly increased it at depth B and decreased it at other depths.

CAHOON *et al* (2) have demonstrated that various nitrogen fertilizer treatments affect the concentration of roots of mature citrus trees.

The variability between the results at the two distances from the tree was likely due to unevenness in the spread of the fertilizer which was hand broadcast.

The observed increase in the quantity of some root fractions by low to medium nitrogen doses seems to confirm the findings of BOSEMARK (1) while the decrease at high N doses corroborates the results of FORD *et al* (6) on citrus.

The fact that the weight of roots of diameter less than 1 mm was decreased while that of larger ones was increased at low to medium N doses but decreased at high N doses seems to suggest that continued nitrogen fertilizer application is more detrimental to the development of the most absorptive fibrous roots.

WILKINSON and OHLROGGE (19) have shown that the generally recognised increased shoot to root ratios resulting from nitrogen fertilization are caused by nitrogen - increased growth hormone content which in turn inhibits root growth and promotes shoot growth in intact plant.

The tendency for the decrease in root dry weight caused by N_3 at depths greater than 7.5 cm to be less than that caused by N_1 or N_2 can be explained on the basis of preference of roots to ramify in soil zones which contain adequate but not toxic amounts of nutrients. With N_1 or N_2 it may be that the surface of the soil (0-7 cm) had adequate quantity of nitrogen and hence

the preference of the roots to ramify more in this zone leading to reduced root growth in deeper zones. With increase in N, the soil surface may contain toxic amount of nitrogen and as such the roots avoid this zone to ramify in deeper but less toxic zones.

The decrease caused in root, (especially small plus medium roots) growth by high nitrogen doses will be a great disadvantage during the dry season since the volume of the soil occupied by the roots and as such the amount of water available to the plant is reduced. This will cause the effect of moisture stress to be severer on such a plant.

Little or no feeder roots were found beyond a depth of 30 cm from the soil surface. This suggests that cocoa is a superficial feeder. HIMME (12) found that only 4 percent of the cocoa principal laterals were more than 30 cm below the collar.

Summary

The effect of continued application of nitrogen fertilizer at 0.0; 45.0, 90.0 and 180.0 kg/ha as urea on the spatial distribution of amazon cocoa roots has been investigated. Soil core samples were taken at two distances from the tree and up to three different depths. The roots were separated from the soil, fractionated to small, medium and large and dried in an oven at 70°C for 24 hours.

The vertical distribution of roots was greatly affected by the fertilizer treatments. The treatment either decreased, increased or did not affect the quantity of roots depending on the fraction, soil depth and dose of nitrogen considered.

The quantity of medium (1-5 mm diam.) roots was found to decrease, and that of bigger ones to first rise before falling with increasing nitrogen dosage. Increasing nitrogen dosage did not affect the quantity of small roots (diameter less than 1 mm).

Low to medium doses of nitrogen either increased or decreased quantity of root depending on the root fraction and depth considered. Where there was a decrease, it was more pronounced than that caused by high nitrogen doses.

Literature cited

1. BOSEMARK, N. O. The influence of nitrogen on root development. *Physiologia Plantarum* 7: 497-502. 1954.
2. CAHOON, G. A., MORTON, E. S., JONES, W. W., and GARBER, M. J. Effects of various types of nitrogen fertilizer on root density and distribution as related to water infiltration and fruit yields of Washington Navel oranges in a long-term fertilizer experiment. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 74: 289-299. 1959.
3. CHARTER, C. F. Cocoa soils: good and bad. Tafo, Gold Coast, West African Cocoa Research Institute 1947. 11 p.

4. CUNNINGHAM, R J A review of the use of shade and fertilizer in the culture of cocoa. West African Cocoa Research Institute Technical Bulletin 6. 1959. 15 p.
5. EVANS, H. and MURRAY, D B. A shade and fertilizer experiment on young cacao. Progress report *In* Imperial College of Tropical Agriculture. A report on cacao research, 1945-1951. St. Augustine, Trinidad, 1953. pp. 67-76
6. FORD, H W, REUTHER, W, and SMITH, P. F. Effect of nitrogen on root development of Valencia Orange trees. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 70: 237-244. 1957
7. GEUS, J G de. Fertilizer guide for tropical and sub-tropical farming. Zurich. 1969
8. HARDY, F. Some soil relations of the root system of cacao; further results of investigations in Trinidad. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 21: 18-195. 1944.
9. ————. Cacao Manual. Inter-American Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, Costa Rica. 1960. 439 p.
10. HAVORD, G. Manurial and cultural experiments on cacao. *In* Imperial College of Tropical Agriculture. A report on cacao research, 1945-51. St. Augustine, Trinidad, 1953. pp. 104-108.
11. ————, MALIPHANT, G. K., and COPE, F.W. Manurial and cultural experiments on cacao. IV. The effects of fertilizers, shade and spacing on flowering, fruit set and cherelle wilt, River Estate, Trinidad. *In* Imperial College of Tropical Agriculture. A report on cacao research, 1954. St. Augustine, Trinidad, 1955. pp. 80-87.
12. HIMME, M. VAN. Etude du système racinaire du cacaoyer. *Bulletin Agricole du Congo Belge* 50 (6): 1541-1600. 1959.
13. MALIPHANT, G. K. Long-term effects of fertilizers on cacao in relation to shade. *In* Conference Internationale sui les Recherches Agronomiques Cacaoyeres, Abidjan. November 15-20, 1965. pp. 102-108.
14. MURRAY, D. B. A shade and fertilizer experiment with Cacao III. *In* Imperial College of Tropical Agriculture. A report on cacao research, 1953. St. Augustine, Trinidad, 1954. pp. 30-37.
15. OMOTOSO, T. I. and JACOB, V. J. Fertilizer application on adult amazon cocoa. Cocoa Research Institute of Nigeria. Annual report 1970-71. p. 103, Ibadan, 1972.
16. ROGERS, W. S. and HEAD, G. C. Factors affecting the distribution and growth of roots of perennial woody species. *In* Root growth, ed. W. J. Whittington. Butterworths, London. 1968. pp. 280-295.
17. SMITH, R. W. Amelonado shade and fertilizer experiment. West African Cocoa Research Institute Annual Report 1960-61. 1962. pp. 63-64.
18. WESSEL, M. Fertilizer requirements of Cacao (*Theobroma cacao* L.) in South Western Nigeria. Koninklijk Instituut voor de Tropen. 1971. pp. 46-56.
19. WILKINSON, S. R. and OHLROGGE, A. J. Mechanism for nitrogen-increased shoot/root ratios. *Nature* 204: 902-904. 1964.

Reseña de Libros

FREEMAN, CHRISTINA y PYLE, LEO. Methane generation by anaerobic fermentation; an annotated bibliography. London, Intermediate Technology, 1977. 64p.

Este librito está dirigido a personas involucradas en la construcción, diseño y mejoramiento de los generadores de metano en el Tercer Mundo. Los capítulos en que se ha dividido y las fichas bibliográficas que los componen están comentados críticamente teniendo en cuenta sus aplicaciones al medio rural en pequeña escala.

Cuando los desarrollistas se dieron cuenta de los esfuerzos que se hacían en la India para producir biogas (o "gobar") mediante la digestión anaeróbica de la boñiga de vacunos, se despertó un gran interés en este proceso, que al mismo tiempo que producía un combustible que se podía usar directamente en un que-

mador elemental, dejaba un residuo que no podía usarse como fuente de humus y nutrientes para el suelo. Esto era una verdadera tecnología apropiada, no contaminante, y que utilizaba un recurso renovable: los desechos rurales.

El resultado es una profusión de literatura sobre el tema. Los libros técnicos y las patentes industriales tratan de la eliminación de basura municipal y metropolitana, donde en énfasis es en el residuo sólido de poco volumen, y el gas es de menor importancia. El interés de Intermediate Technology se ha manifestado en la compilación de esta bibliografía, que incluye lo que parecen ser los artículos básicos y relevantes más útiles. La introducción es un resumen compacto del estado actual de la cuestión, e incluye diagramas de un sistema de biogas, y de un diseño hindú de un generador de biogas de 4 metros cúbicos. Incluye también un glosario y unos cuadros de rendimientos de varias materias primas que van desde estiércol de varias procedencias, pasto elefante cortado, pulpa de madera, hasta lo que se llama eufemísticamente "suelo nocturno" (alemán: Kot).

Reseña de Libros

ALVA, C.A., ALPHEN, J.G. van, et al. Problemas de drenaje y salinidad en la costa peruana. — Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Bulletin Nº 16. 1976. 116p.

Este Boletín técnico, presentado en forma de libro, contiene algunas de las conclusiones y resultados del trabajo del CENDRET (Centro de Drenaje y Recuperación de Tierras), que fue un proyecto de cooperación técnica entre el Perú y los Países Bajos, cuya meta principal era la de formar técnicos peruanos especializados en problemas de avenamiento de tierras agrícolas.

El trabajo se ha dividido en dos partes totalmente diferenciadas. La primera hace un recuento general de la magnitud del problema del avenamiento (drenaje) y la salinidad de las tierras agrícolas en la costa peruana; la segunda describe algunos de los experimentos realizados para estudiar la recuperación de los suelos salino-sódicos.

La primera parte tiene cinco capítulos y una bibliografía y constituye la tercera parte del boletín. La segunda incluye 10 capítulos, tres anexos y una bibliografía sobre el tema.

Este boletín merece ser analizado desde dos puntos de vista diferentes: el primero es el del contenido técnico y su utilidad para poder comprender los problemas de la recuperación de las tierras agrícolas; el segundo, está relacionado con la presentación del trabajo y su traducción al español.

Desde el primer punto de vista, es necesario aceptar que la primera parte o sección de esta publicación, pretende introducir al lector en el problema del avenamiento de la costa peruana y, para ello, los autores han utilizado el sistema más común, es decir comenzar por hacer un recuento histórico, geográfico y geológico, de la situación existente en los 2.500 kilómetros de la estrecha faja costera que tiene el país andino. A esto, han añadido una descripción sencilla de los orígenes geomorfológicos y geogenéticos de los problemas de avenamiento en la costa peruana, pasando luego a describir, en forma somera, lo que significa un "cono de deyección"; un "valle encajonado" y los problemas de avenamiento y salinidad en estas circunstancias.

Como el proyecto del CENDRET se inició en 1968 y finalizó en 1974, la bibliografía consultada va desde el año de 1956 hasta el de 1974, lo que abona el carácter histórico de la primera parte de esta publicación. Se ha dado énfasis, en el aspecto bibliográfico, a las publicaciones de la Oficina de Estudios de Recursos Naturales (ONERN), que ha trabajado bastante sobre el tema.

En general la primera parte es interesante desde el punto de vista del enfoque sobre los criterios para evaluar los problemas de avenamiento y salinidad que presentan algunos valles de la costa peruana. Tal vez hubiera sido conveniente una discusión mayor sobre la incidencia de factores económicos y sociales en la recuperación de tierras, tema éste que es tratado en forma muy superficial, aun cuando tiene especial gravitación sobre el problema, en su conjunto.

Con referencia a la segunda parte o sección de la publicación; aquella que trata de los experimentos de recuperación de los suelos salino-sódicos, se puede decir que aquí reside el principal valor de este trabajo, pues en forma resumida, pero muy completa, se presentan las experiencias realizadas, las que son explicadas con un criterio muy técnico, pero fácilmente entendible, aun para profesionales que no se encuentren interiorizados con la terminología, las técnicas y los métodos descritos.

Unas pocas palabras, ahora, sobre la presentación misma del trabajo. Es evidente que ha sido editado en los Países Bajos, por alguien que si bien conoce bastante el español, no llega a un dominio total del idioma y esto hace que se presenten innumerables errores gramaticales que entorpecen la lectura y demuestran poco respeto, por el idioma y los lectores de habla hispana, a quienes está dirigida la publicación.

Hay algunas incongruencias que vale la pena manifestar. Por ejemplo, se utiliza papel "couché" (brillante) de primera calidad en el trabajo. Sin embargo, no se utiliza levantamiento de texto en equipo especial, de modo que se reproduce un trabajo escrito a máquina, sin justificación de márgenes y hasta con distinto tipo de letra. Esto hace pensar en que si bien se pensó en publicar el trabajo a un costo bastante elevado, por la calidad del papel y la impresión, por otra parte no se hizo lo mismo con el proceso previo, desvirtuando así el costo final del trabajo.

Hay, además un trabajo editorial deficiente. Es imposible aceptar que al editor se le haya escapado un error tan garrafal como decir que el Perú tiene una superficie de 1.285.215 *metros* cuadrados, cuando se trata de *kilómetros cuadrados*, o hablar del período *Quaternario*, o decir el *125212012* de San Lorenzo; o que el exceso de agua tiene su *origin* en . . .

Por lo anterior, me da la impresión de que *había* que sacar una publicación sobre los resultados del Proyecto; *había* que hacerlo rápido, pues el proyecto había finalizado hacia más de dos años; y *no había* tiempo de hacerle una buena labor editorial. Resultado: un buen trabajo desde el punto de vista del contenido técnico e histórico; un pésimo trabajo desde el punto de vista editorial. Lástima, pudo haber sido mejor.

CARLOS J. MOLESTINA ESCUDERO
INSTITUTO INTERAMERICANO DE
CIENCIAS AGRICOLAS
SAN JOSE, COSTA RICA

Influence of growth regulators upon mineral nutrition, osmotic potential, and incidence of blossom-end rot of tomato fruit^{*1/}

PAULO R. C. CASTRO**, E MALAVOLTA**

R E S U M O

Estudaram-se em condições de casa de vegetação os efeitos da aplicação de reguladores de crescimento na ocorrência da podridão estilar nos frutos de tomateiro cultivar 'Miguel Pereira'. Observou-se que ácido giberélico no concentração de 100 ppm promoveu alta incidência da anomalia fisiológica em plantas tratadas com altas dosagens de sulfato de amônio. Sob as mesmas condições, tomateiros pulverizados com ácido succínico-2, 2-dimetilhidrazida 4.000 ppm, cloreto de (2-cloroetil) trimetilamônio 2.000 ppm e ácido-3-indolacético 100 ppm, apresentaram baixa incidência de podridão estilar. Efetuaram-se determinações dos teores de macronutrientes nas partes dos tomateiros. Realizaram-se também determinações do potencial osmótico foliar nas plantas tratadas com reguladores de crescimento. Foi proposto um mecanismo de incidência da podridão estilar em tomateiros.

Introduction

A PPLICATIONS of nitrogen in the ammonium form, during fruiting of tomato plants, cause a lowering of calcium in the tissues or near deficiency. This condition usually causes blossom-end rot (BER) in tomato fruits (27). Ammonium sulphate promotes the occurrence of BER due to an acidification of the soil, fast leaching or remnant calcium in the soil, and effects on the absorption of this element.

The stimulation of growth by ammonium causes the appearance of a sink region for calcium, reducing its availability to fruits (22).

Tomato plants treated with (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) have reduced growth and transpiration leading to a reduction of fruit cracking. Applications of indole-3-acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA), and NAA also caused a reduction in fruit cracking among cultivars susceptible to this physiological disorder (2). Applications of CCC (2,000 and 5,000 ppm) caused a decrease in BER incidence (3).

Tomato plants treated with CCC had higher N, P, Ca, and Mg concentration and lower K concentration (14). High levels of P were found in the lower regions

of plants sprayed with CCC (4). Treatment with succinic acid-2, 1-dimethylhydrazide (SADH) caused a reduction in the level of Ca, but it did not alter the level of Mg in stems and leaves (14). Application of GA did not alter the absorption and mobilization of Ca and S. It was observed that there was a tendency toward a reduction in the absorption and translocation of nutrients in GA-treated plants (7). IAA did not alter the translocation of Ca in tomato plants (23).

Application of CCC and SADH caused a reduction in the transpiration of 'Miguel Pereira' tomato plants (5). CCC also caused a reduction of water loss in the leaves whereas the strength of water retention was 2 atm higher. CCC-treated plants had a high water content in the leaves and high osmotic potential of the cellular fluid after the irrigation period (13). Application of GA stimulates the transpiration rate of plants (15) and the use of 3 mM of IAA may induce the closure of stomata (12).

This present work studies the effects of growth regulations in mineral nutrition and leaf osmotic potential and their relationships with the incidence of BER in fruits of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Material and methods

'Miguel Pereira' tomato plants were sprayed with CCC (2,000 ppm), SADH (4,000 ppm), GA (1,000 ppm), and water as a control at 4 leaf stage of development.

* Received for publication July 11st 1977.

^{1/} This research is supported by the "Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo" (FAPESP), and by the "Conselho Nacional de Pesquisas" (CNPq).

** Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 9, Piracicaba, SP, Brazil.

In the study of BER, the ammonium sulphate was applied on the soil at a concentration of 2 g/liter of soil, seven times at weekly intervals. The percentage of BER was evaluated at the time of the single harvest. Levels of Ca in the normal fruits and in the fruits with BER were determined; leaves of normal plants and plants with BER were taken for Ca analyses.

In a second experiment, stems isolated and dried at 80° C for macronutrient analyses. Nitrogen was evaluated by micro Kjeldahl; P by the colorimetric method; K, Ca and Mg by atomic absorption spectrophotometry; and S was determined by the gravimetric method. Statistical analyses (Tukey test at the 5 per cent level) were made for the concentration of N, P, K, Ca, Mg, and S in stems of tomato plants.

In the third experiment, leaf osmotic potential was determined by osmometry ("Osmette" osmometer) at 24 hour intervals, a noon, over a 4 days period. The first leaf sample was collected when the soil was at pot gradually reduced water levels. Treatment with IAA was capacity, and subsequent samples at soil conditions with not used in this experiment. Five replicates of four leaves per plant were taken randomly. Leaves were immersed in liquid nitrogen for 2 minutes before squeezing at 10,000 atm for 13 seconds to obtain the leaf juice. Statistical analyses (Tukey test at 5 per cent level) were performed with the osmotic potential data taken during the four-day period.

Results and discussion

A variation in the percentage of BER in the fruits of tomato was detected after ammonium sulphate application. The incidence of BER was 10.0 per cent in controls, 2.6 per cent in plants treated with CCC, 1.0 per cent treated with SADH, 20.7 per cent with GA and 4.2 per cent with IAA. Treatments with SADH, CCC and IAA caused a lower incidence of BER in relation to GA and control treatments. GA application increased the incidence of BER in relation to the control.

Maynard *et al.* (16) found that the Ca concentration in fruits with BER was 0.04 per cent and 0.06 per cent in normal fruits. Dechen *et al.* (8) reported levels of 0.15 per cent Ca in normal fruits of 'Kada' tomato. We found intermediate values in our experiments with 'Miguel Pereira' tomato: fruits with BER contained 0.06 per cent Ca and normal fruits contained 0.10 per cent Ca. Dechen *et al.* (8) suggested the range of 3.11-3.25 per cent of Ca as the normal level for the first upper leaf at 90 days of age in the cultivar 'Kada'. A level of 3.18 per cent Ca was found in leaves of normal plants and 3.08 per cent of Ca in leaves of plants bearing fruits with BER in the cultivar 'Miguel Pereira', in agreement with the literature data.

Treatment with CCC caused an increase in the level of N, Ca and Mg in the stems in relation to the control. Treatments with SADH only caused an increase in the level of N in relation to the control (Table 1).

Table 1.—Average percentage of macronutrients in stems of tomato plant treated with growth regulators (data of four replicates).

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	S
Control	1.04 a*	0.47 a	7.85 a	0.65 a	0.46 a	0.20 a
CCC	1.50 b	0.51 a	7.42 a	0.87 b	0.65 b	0.23 a
SADH	1.31 bc	0.49 a	7.81 a	0.69 a	0.49 a	0.26 a
GA	1.17 ac	0.43 a	7.62 a	0.61 a	0.44 a	0.25 a
IAA	1.17 ac	0.50 a	8.26 a	0.71 a	0.48 a	0.23 a

* Mean separation with *n* columns by Tukey test, 5% level

Increased levels of N, Ca and Mg were obtained in plants treated with CCC by Knavel (14), but a variation in the level of N after SADH application was not found. Chen (7) did not observe any change in the absorption and mobilization of Ca after treatment with GA or IAA. However, Wieneke *et al.* (25) noted that the absorption of calcium-45 may be reduced with application of GA. Treatment with SADH and IAA increased the translocation of calcium-45 in stems. (25)

Under Conditions of water deficit in the soil, a lower leaf osmotic potential was found in tomatoes sprayed with SADH and GA in relation to control plants and CCC-treated plants (Table 2). Castro (4) observed an increase in the osmotic potential of leaves from IAA-sprayed plants. This could be a result of reduced transpiration owing to smaller stomatal aperture. SADH can inhibit the synthesis of endogenous IAA (20, 21), and perhaps causes a decrease in the leaf turgidity. GA causes an increase in the stomatal aperture (11). The facts discussed above may explain the reduction observed in the leaf osmotic potential of treated tomatoes. Castro and Rossetto (6) noted that GA-treated plants had lower levels of aphid infestation in relation to CCC-treated plants. The feeding rate of aphids can be related to variations of the osmotic

Table 2.—Average leaf osmotic potential in atm in samples collected at noon over four days (data of five replicates)

Treatment	May 26	May 27	May 28	May 29
Control	—7.65 a*	—8.17 a	—8.18 a	—8.28 a
CCC	—7.56 a	—7.99 a	—8.23 a	—8.33 a
SADH	—7.62 a	—8.52 a	—8.64 ab	—9.67 b
GA	—7.93 a	—8.98 a	—9.62 b	—9.69 b

* Mean separation within columns by Tukey test, 5% level

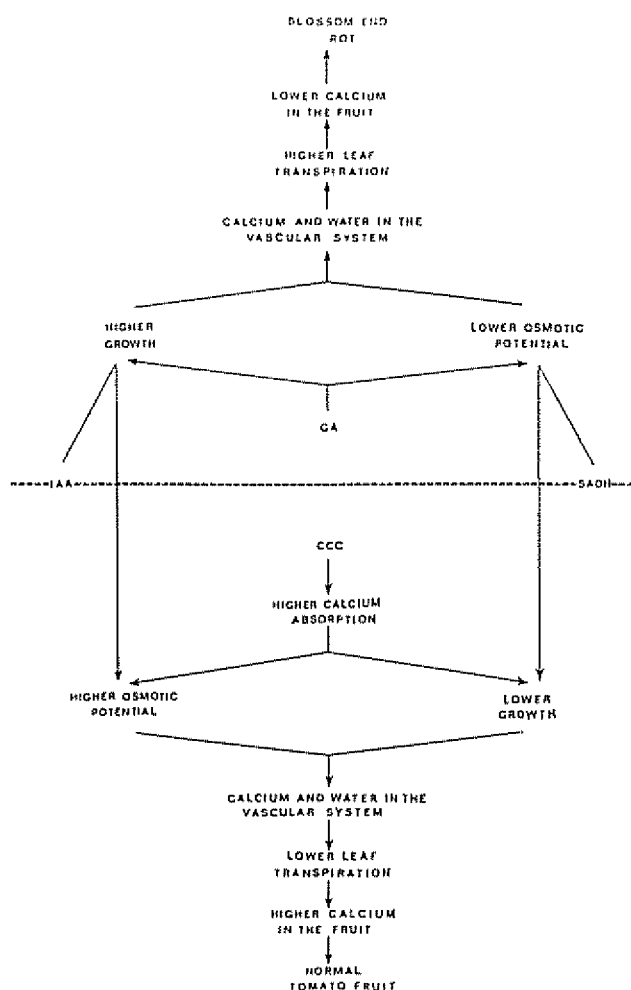


Fig. 1.—A model for suggested relationships between growth regulators and their effects on leaf osmotic potential, growth, calcium nutrition, and the incidence of blossom-end rot in tomato.

potential (1). Therefore, a reduction in the osmotic potential should restrict the aphids attack. CCC increases the number of cells in the palisade tissue and reduces the intercellular spaces promoting and increase in the efficiency of the water movements in the tissues. CCC can also increase the tolerance of plants to water deficit due to its interference with GA biosynthesis.

The removal of the leaves from apple plants reduced the incidence of a calcium-related disorder in the fruits (9). This can be interpreted as the removal of leaves reduces the transpiration and increases the translocation of Ca to the fruits. Gerard and Hipp (10) reported that a high transpiration rate decreased, and a low transpiration rate increased movement of Ca into tomato fruit. A reduction of soil moisture increased the concentration of leaf Ca and decreased the concentration of fruit Ca in apple (11). It is interpreted that low soil moisture hinders the active absorption which promotes the movement of Ca toward the fruits. Palzkill and Tibbitts (17) noted that the accumulation of calcium-45

in the internal leaves of cabbage increased more than 8 times when the external leaves were under conditions of low transpiration and high active absorption in contrast with conditions that maximized the transpiration and decreased the active absorption.

The higher incidence of BER in fruits of tomato plants treated with GA is considered due to higher growth (29) and a lower leaf osmotic potential, Ca and water in the xylem (19) and phloem (26), higher leaf transpiration (15) and a lower content of Ca in the fruits. Tomato plants treated with CCC had lower incidence of BER due to a higher Ca absorption, lower growth (28), the presence of a high leaf osmotic potential, Ca and water in the vascular system (19, 26), lower leaf transpiration (5), and a higher content of Ca in the fruits. SADH treatment reduced the incidence of BER because it reduced plant growth (18), despite the fact that it reduced leaf osmotic potential. In addition, SADH reduced leaf transpiration (5) and increased the Ca content in the fruits. IAA treatments reduced the incidence of BER because it maintained a high leaf osmotic potential (4) despite the fact it promoted higher growth (24). IAA also reduced the leaf transpiration (12) and increased the Ca content in fruits. The interrelated effects of growth regulators in the incidence of BER, according to the discussion above, are summarized in Fig 1.

Summary

Growth regulators were applied to tomato plants and their effects on mineral nutrition, osmotic potential, and incidence of blossom-end rot (BER) were studied. Gibberellic acid (GA) promoted high incidence of BER in tomato fruits when a high level of ammonium sulphate was used. Under the same conditions, treatment with succinic acid-2, 2-dimethylhydrazide (SADH), indole-3-acetic acid (IAA), or (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride (CCC) caused lower incidence of BER. Higher levels of nitrogen, calcium, and magnesium occurred in the stems of plants sprayed with CCC. Treatment with SADH also induced an increase in nitrogen level in the stem. Plants treated with GA and SADH had a lower (more negative) leaf osmotic potential under water deficit in the soil.

Resumen

Se aplicaron reguladores del crecimiento a plantas de tomate, y se estudiaron sus efectos sobre la nutrición mineral, potencial osmótico, e incidencia de la podredumbre apical (BER). El ácido giberélico (GA) promovió una alta incidencia de BER en frutos de tomate cuando se utilizó un nivel alto de sulfato de amonio. En las mismas condiciones, un tratamiento con ácido succínico-2, 2-dimetilhidrozido, 4000 ppm (SADH), ácido 3-indolacético 100 ppm (IAA), o cloruro de (2-cloroetil) trimetilamonio 2000 ppm (CCC), causó una incidencia más baja de BER.

Se presentaron niveles más altos de nitrógeno, calcio, y magnesio en los tallos de plantas rociadas con CCC. El tratamiento con SADH también indujo un aumento en el nivel de nitrógeno en el tallo. Las plantas tratadas con GA y SADH tuvieron potencial osmótico foliar en condiciones de déficit hídrico en el suelo. Se propone un mecanismo de incidencia de la podredumbre apical en el tomate

Literature cited

1. AUCLAIR, J. L. Developments in resistance of plants to insects Annual Report of the Entomological Society. 88: 7-17 1958.
2. BATAL, K. M., WEIGLE, J. L. and LERSTEN, N. R. Exogenous growth-regulator effect on tomato fruit cracking and pericarp morphology Journal of the American Society for Horticultural Science 97:529-531. 1971
3. CASIRO, P. R. C. Effect of CCC on blossom-end rot of Santa Cruz tomato group Ciencia e Cultura 25:319 1973
4. ———— Effects of growth regulators in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Ph. D. dissertation, S. Paulo Univ., Piracicaba, Brazil 1976. 148 p.
5. ———— and BALLESTERO, S. D. Effects of growth regulators on transpiration in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. 'Miguel Pereira'). Revista de Agricultura 51:14-18. 1977.
6. ———— and ROSSETTO, C. J. Differences in the attack of *Aphis gossypii* on cotton cultivar 'LAC-RM 3' treated with growth regulators Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 31:217-224 1971
7. CHEN, CC. The absorption and mobility of root and foliar applied calcium, sulfur, zinc and iron by tomato seedlings as influenced by gibberellin treatments Botanical Bulletin of Academia Sinica 5:17-25 1964
8. DECHEN, A. R., OLIVEIRA, G. D. and HAAG, H. P. Mineral nutrition of horticultural plants XXIII. Influence of calcium in the development of tomato plant variety Santa Cruz, strain Kada and Samano Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 30: 305-315 1973
9. FAUST, M. and SHEAR, C. B. The effect of calcium on respiration of apples. Journal of the American Society for Horticultural Science 97:437-439 1972
10. GERARD, C. J. and HIPP, B. W. Blossom-end rot of 'Chico' and 'Chico Grande' tomatoes Proceedings of the American Society for Horticultural Science 93: 521-531 1968.
11. GOODE, J. E. and INGRAM, J. The effect of irrigation on the growth, cropping and nutrition of Cox's orange pipin apple trees Journal of Horticultural Science. 46: 195-208. 1971
12. JOHANSEN, S. Effect of indole-acetic acid on stomata and photosynthesis. Physiologia Plantarum. 7: 531 1954.
13. KHARANYAN, N. N. Effect of 2-chloroethyltrimethylammonium chloride (CCC) on some characteristics of the water conditions in plants. Fiziologiya Rastenii 14:548-551 1967
14. KNAVEL, D. E. Influence of growth retardants on growth, nutrient content and yield of tomato plants grown at various fertility levels Journal of the American Society for Horticultural Science 94:32-35 1969
15. LIVNE, A. and VAADIA, Y. Stimulation of transpiration rate in barley leaves by kinetin and gibberellic acid Physiologia Plantarum 18: 658-664 1965
16. MAYNARD, D. N., BARHAM, W. S. and McCOMBS, C. I. The effect of calcium nutrition of tomatoes as related to the incidence and severity of blossom-rot
17. PALZKILL, D. A. and TIBBITTS, T. W. Control of calcium movement in cabbage by relative humidity and suggested relation to calcium-related disorders in plants Hortscience 10: 338 1975.
18. PRESTON, W. H. Jr and LINK, C. B. Dwarfed progeny produced by plants treated with several quaternary ammonium compounds Plant Physiology 33: XLIX (Suppl) 1958.
19. REDMOND, W. J. Transport of calcium in apple trees and its penetration into the fruit Communications in Soil Science and Plant Analysis 6: 261-272 1975
20. REED, D. J., MOORE, T. C. and ANDERSON, J. D. Plant growth retardant B-995: a possible mode of action Science 148: 1469-1471 1965
21. RYUGO, K. and SACHS, R. M. In vitro and in vivo studies of Alar (1, 1-dimethylaminosuccinamic acid, B-995) and related substances. Journal of the American Society for Horticultural Science 94:529-533. 1969
22. SHEAR, C. B. Calcium nutrition and quality in fruit crops. Communications in Soil Science and Plant Analysis 6: 233-244 1975.
23. TAYLOR, G. A., MOORE, J. N. and DRINKWATER, W. O. Influence of 2, 3, 5-triiodobenzoic acid, indole-3-acetic acid and method of sample collection on translocation of foliar applied radiocalcium. Plant Physiology 36: 360-363. 1961
24. WENT, F. W. On growth-accelerating substances in the coleoptile of *Avena sativa*. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen 30: 10-19 1927.
25. WIENEKE, J., BIDDULPH, O. and WOODBRIDGE, C. G. Influence of growth regulating substances on absorption and translocation of calcium in pea and bean, J. Journal of the American Society for Horticultural Science. 96: 721-724. 1971
26. WIERSUM, I. K. The calcium supply of fruits and storage tissues in relation to water transport Acta Horticulturae 4: 33-38 1966
27. WILCOX, G. E., HOFF, J. E. and JONES, C. M. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence of blossom-end rot of tomato fruit Journal of the American Society for Horticultural Science 98:86-89. 1973.
28. WIRWILLE, J. W. and MITCHELL, J. W. Six new plant-growth-inhibiting compounds. Botanical Gazette 111: 491-494. 1950
29. YABUTA, T. and HAYASHI, T. Biochemical studies on the "bakanae" fungus of the rice Part III. Studies of physiological action in the plant. Bulletin of the Agricultural Chemical Society of Japan 15: 82-83. 1939

Relación planta-suelo en tierras mal drenadas de la cuenca del arroyo Saladillo (provincia de Santa Fe, Argentina)*

MARIA SOFIA VILCHE**, HUGO L. MÜLLER***

ABSTRACT

As a starting point for their future improvement, the relation between vegetation and soil type was studied in the poorly drained soils on the arroyo Saladillo, provincia de Santa Fe, Argentina, watershed. According to the Carta de Suelos de la República Argentina (Soil Map) these soils are a halomorphic complex. In the studied area four soil situations identified as Sulfaquent, Natraqualf, Natraquoll, Natraboll, and three halophyte communities, "vega de Scirpus", "pradera salada", and the ecotone between the latter and the "flechillar" were found.

The soil factors determining the vegetation in these depressed areas are flooding, alkalinity and salinity which are conditioned by relief and drainage.

Introducción

ENTRE los paisajes correspondientes a las tierras mal drenadas del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina, se encuentra la cuenca del arroyo Saladillo que abarca una amplia superficie de una importante zona agrícola-ganadera. Estas áreas presentan limitaciones para su uso, circunstancia que plantea la necesidad de un mayor conocimiento. Hasta el momento se cuenta con los antecedentes de Ragonese y Covas (11) y de Lewis y Collantes (7) para la flora halófila regional y las contribuciones de Bonfils *et al* (3) y de Piñeiro, Cerana y Panigatti (10) referidas a los suelos halomórficos de la provincia.

El objeto del presente trabajo es establecer la relación existente entre la vegetación y los suelos mal drenados, como punto de partida para el proceso de mejoramiento de la productividad de estas tierras.

Materiales y métodos

Para el reconocimiento edafológico del área se observaron las normas aconsejadas por Arens y Etcheverhere (1), utilizándose como material cartográfico base

las Cartas Topográficas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50,000 y la Carta de Suelos de INTA (2). Los análisis de perfiles modales y de la napa freática fueron realizados en los laboratorios del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Santa Fe y de la Facultad de Ciencias Agrarias de Rosario de acuerdo a los métodos puestos en práctica por el USDA Salinity Laboratory Staff (12).

El reconocimiento de las comunidades vegetales se efectuó durante la primavera de 1973 y otoño de 1974 siguiendo el criterio adoptado por Lewis y Collantes (7), estimándose comparativamente la abundancia y cobertura de las especies.

A fin de observar los efectos de la exclusión del pastoreo sobre el tapiz, fueron cercadas 2 parcelas en junio de 1974, en correspondencia con las situaciones edáficas III y IV.

Características generales del área

La cuenca del arroyo Saladillo se halla enclavada en una vasta zona tectónicamente hundida y según Pasotti (9) nace al suroeste de la provincia de Santa Fe "en la pampa de las lagunas o pampa hundida". El cauce del arroyo que desagua este amplio sector recibe tributarios de menor caudal y siguiendo rumbo suroeste-noreste desemboca en el río Paraná al sur de la ciudad de Rosario. El área en estudio, dentro de la cuenca mencionada, se encuentra al sureste de la localidad de Bigand entre 33°24' y 33°25' de latitud sur y entre 61°06' y 61°07' de longitud oeste.

* Recibido para la publicación el 11 de junio de 1976

** Jefe de Trabajos Prácticos de Edafología de la Facultad de Ciencias Agrarias y miembro de la Carrera de Investigador del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario Santa Fe 2051, Rosario, Argentina

*** Profesor Titular de Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina

El clima es del tipo subhúmedo-húmedo mesotermal. Los datos climáticos que se mencionan están referidos al período 1945-1964 (5)

El mes más frío es julio con una media mensual de 9,8 C y enero el más cálido con 23 C. Esto condiciona una situación intermedia para las especies forrajeras de hábito invernal, comportamiento festucoideo y estival o de comportamiento panicoideo.

La precipitación media anual es de 950 mm y su distribución estacional expresada en porcentaje del total anual de lluvias es la siguiente: otoño 30 por ciento, invierno 10 por ciento, primavera 26,1 por ciento y verano 33,4 por ciento. De acuerdo al balance hídrico el mayor exceso de agua corresponde al otoño, siendo frecuente un déficit hídrico estival que puede originar desecamiento en el suelo. No ocurre lo mismo en el invierno, a pesar de la disminución de las lluvias, debido a la menor evapotranspiración, resultando así un almacenamiento de agua favorable. En el caso particular de los suelos bajos existe además el aporte adicional de aguas de escurrimiento y la influencia de la napa freática fluctuante.

Se considera que los suelos mal drenados del área constituyen unidades menores asociadas al Argiudoll (Brunizem con B textural); en el estudio realizado por INTA fueron clasificados como Complejo Indeterminado Arroyo Saladillo I.

La vegetación es una estepa gramínea; en la cuenca es considerable la difusión de especies exóticas naturalizadas (*Lolium multiflorum*, *Cynodon dactylon*, *Medicago hispida*, *Medicago arabica* y *Melilotus indicus*). El ambiente estudiado presenta un tapiz natural desarrollado bajo condiciones normales de pastoreo.

Resultados

Esta área presenta un relieve que impide el libre movimiento de las aguas de escurrimiento provocando así, inundaciones de distinto carácter. Esto unido a otras modalidades del ambiente como litología y posición de la capa de agua, han permitido distinguir diferentes paisajes, cada uno de los cuales se caracteriza por un patrón propio de suelo y vegetación que se hallan representados en la Figura 1.

Descripción y clasificación de los suelos

Son suelos intrazonales con características definidas de halomorfismo e hidrohalmorfismo, cuya génesis y evolución están vinculadas al drenaje defectuoso, existencia de una napa freática salina de nivel fluctuante, exceso de sales solubles y contenido elevado de sodio intercambiable.

Dentro de la variabilidad propia de las áreas deprimidas se lograron identificar las situaciones edáficas que se detallan a continuación:

I — El relieve de este paisaje es subnormal, mas la presencia de material turboso en profundidad sugiere la posibilidad de que en épocas pasadas la topografía fuera tal que permitiera la acumulación permanente de agua y el desarrollo de vegetación adaptada. Depósitos posteriores de material de arrastre modificaron aquella situación dando origen al perfil actual, quedando el estrato turboso en el seno de la napa, lo que impide su rápida descomposición.

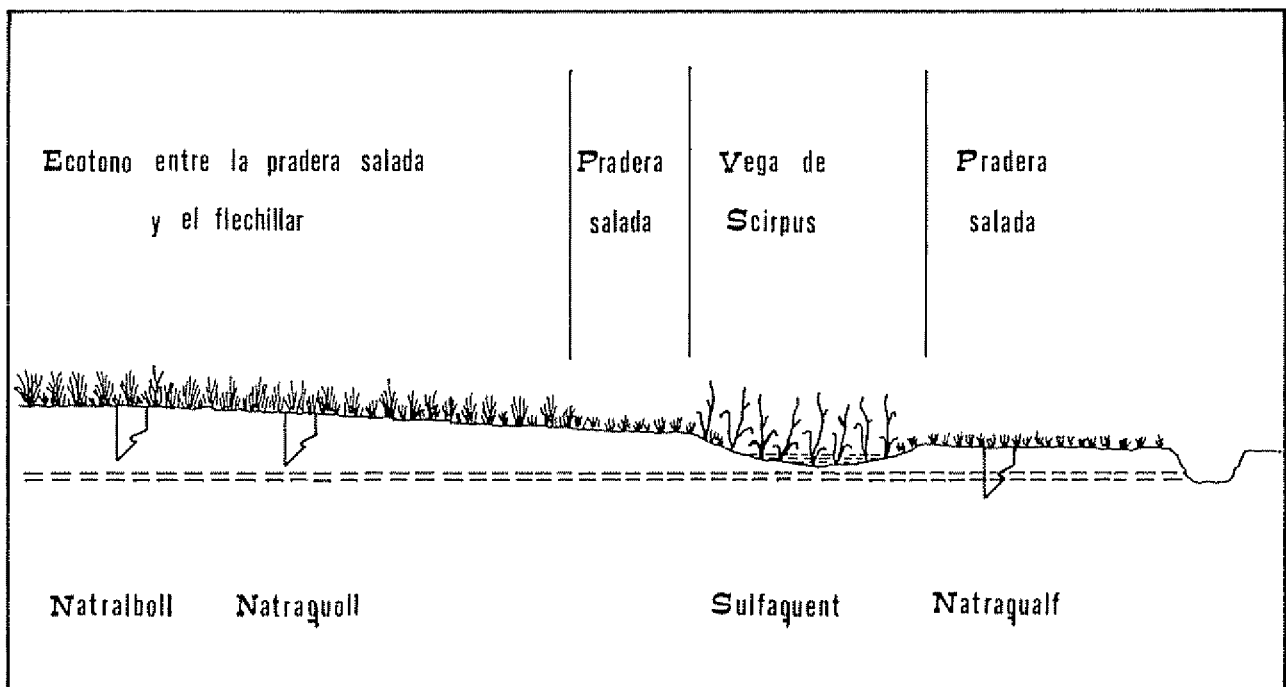


Fig. 1 Distribución de los suelos y de las comunidades vegetales

Este suelo se encuentra lindando con la vía de drenaje, actualmente canalizada; pertenece a los Natraqualf (Solonetz salinizado) siendo alcalino a partir de los 27 cm, con alto contenido de sales solubles, presencia de gasterópodos y concreciones calcáreas. Se encuentra anegado en determinadas épocas del año, llegando el nivel freático cerca de la superficie. Se lo describe a continuación:

A11 0-6 cm Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo y pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco; franco limoso; masivo; moderadamente duro en seco; algo friable en húmedo; abundantes raíces; carbonatos libres en la masa; límite inferior brusco y suave

A12 6-27 cm Gris oscuro a gris muy oscuro (10 YR 4/1) en húmedo y gris (10 YR 5/1) en seco; franco limoso; masivo; moderadamente duro en seco; algo friable en húmedo; presencia de gasterópodos; raíces; estrías salinas; carbonatos libres en la masa; límite inferior brusco y ondulado

A y B 27-60 cm Gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo y gris a gris claro (10 YR 6/1) en seco; franco limoso; masivo; estrías salinas; carbonatos libres en la masa; algunas concreciones calcáreas; máculas ocres; límite inferior gradual y ondulado.

B2 60-75 cm Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo y pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco; franco arcillo limoso; masivo; sin carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas; algunos gasterópodos; límite inferior claro y quebrado.

IIIC 75-80 cm Material turboso discontinuo, con fuerte exhalación sulfhídrica. Este último horizonte quedó al descubierto por el descenso de la napa durante la prolongada sequía de 1974.

Los datos analíticos figuran en el Cuadro 1

II. — Ambiente de laguna. Suelo considerado Sulfaquent por presentar un horizonte hístico (anmoor), con marcada exhalación sulfhídrica de 40 cm de profundidad y apoyado sobre una capa de textura arcillosa. Se halla sometido a condiciones de acentuado hidromorfismo superficial y simultáneamente afectado por la napa freática salina en profundidad. En esta situación resultó imposible completar el estudio del perfil.

La transición hacia el pie de la loma abarca un amplio sector de relieve normal-subnormal; por su extensión y por el cambio observado en la vegetación se estimó necesario estudiar 2 perfiles. El material originario está constituido por limos fluviales aportados por el derrame de la vía de drenaje.

III. — El primero de ellos, ubicado en la parte más baja, es un suelo que corresponde a los Natraqoll (Solonetz ligeramente salino) con abundante cantidad de

algas en la superficie (*Nostoc*); imperfectamente drenado, poco profundo, con presencia de sales y fuertemente alcalino desde los primeros centímetros. Las características del perfil son las siguientes:

A1 0-17 cm Pardo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo y pardo a pardo grisáceo (10 YR 3/1) en seco; franco limoso; estructura granular fina débil; duro en seco; no adhesivo; abundantes raíces; límite inferior abrupto y suave.

A y B 17-26 cm Gris muy oscuro (10 YR 3/1) y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco; franco limoso; estructura poco diferenciada; poroso; algo plástico; ligeramente adhesivo; presencia de raíces; límite inferior abrupto y suave.

B21 26-42 cm Pardo a pardo oscuro (7,5 YR 4/2) en húmedo y pardo (7,5 YR 4/2) en seco; arcillo limoso; bastante plástico; adhesivo; estructura en bloques angulares gruesos fuertes; muy duro en seco; barnices ("clay skins") presencia de raíces; límite inferior claro y ondulado.

B22 42-54 cm Pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo y pardo a pardo oscuro (7,5 YR 4/2) en seco; arcillo limoso; estructura en bloques angulares gruesos fuertes; muy firme; duro en seco; poco plástico; moderadamente adhesivo; barnices abundantes de color negro (10 YR 2/1); raíces finas, raras; pequeñas cantidades de carbonatos libres en la masa; límite inferior claro y ondulado.

B3 54-67 cm Pardo a pardo oscuro (7,5 YR 4/2) en húmedo y pardo a pardo oscuro (7,5 YR 4/4) en seco; franco arcillo limoso; estructura en bloques medios débiles; escasos barnices; poca plasticidad; ligeramente adhesivo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa, límite gradual y ondulado.

Cca 67-85 cm Pardo a pardo grisáceo oscuro (7,5 YR 4,5 5/4) en húmedo y pardo (7,5 YR 5/4) en seco; franco arcillo limoso; masivo; friable; poco plástico; algo adhesivo; algunas concreciones calcáreas; carbonatos libres en la masa.

Los datos analíticos se consignan en el Cuadro 2

IV. — Suelo perteneciente al gran grupo Natraboll (Solonetz solodizado), bien provisto de materia orgánica, levemente ácido en superficie y alcalino en profundidad, con drenaje imperfecto y napa freática fluctuante que en épocas lluviosas puede ascender hasta los 60 cm llegando a 1,50 m de profundidad en períodos de sequía.

Presenta las siguientes características morfológicas:

A11 0-8 cm, Gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo y pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco; franco limoso; estructura granular medio débil; ligeramente duro en seco; abundantes raíces; galerías

provocadas por la actividad en la fauna; límite inferior brusco.

A12 8-25 cm Negro (10 YR 2/1) en húmedo y pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco; franco limoso; estructura granular final débil; abundantes raíces; límite inferior claro.

A2 25-33 cm Pardo a pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo gris pardusco claro (10 YR 6/2) en seco; franco limoso; estructura grano simple; pulverulento; friable; no plástico; máculas ferruginosas; raíces; límite inferior irregular.

Se considera la zona de mayor concentración de agua superficial.

B2 33-53 cm Gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo y pardo a pardo oscuro (10 YR 4/3) en seco; franco arcillo limoso; estructura de prismas gruesos fuertes que rompen en bloques angulares: firme, adhesivo; moderadamente plástico; abundantes barnices ("clay skins"); escasas raíces; límite inferior claro y ondulado.

B3 53-77 cm Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco;

Cuadro 1.—Datos analíticos del suelo Natraqualf.

Horizonte	A11	A12	A2	B2	B3	C
Límite inferior (cm)	8	25	33	53	77	90
Arcilla (%)	18,5	18,5	16,0	32,0	29,5	28,3
Limo (%)	71,5	70,4	74,0	58,2	60,5	60,8
Arena muy fina (%)	7,2	10,0	8,9	8,9	9,2	7,1
Arena fina (%)	2,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,2
Arena media (%)	0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
Calcáreo (CaCO ₃) (%)	—	—	—	0,3	0,6	0,8
Materia orgánica (%)	3,38	2,11	0,83	0,57	0,40	0,20
Carbono (%)	1,96	1,22	0,48	0,33	0,23	0,19
Nitrógeno (%)	0,247	0,129	0,064	0,047	0,038	0,029
Relación C/N	8	9	7	7	6	6
Humedad equivalente	29,8	28,0	25,5	48,0	40,2	39,0
pH en agua, t: 2,5	6,7	7,7	8,9	9,1	9,2	8,8
Sales por cond. sol. 1:4 (%)	0,037	0,031	0,056	0,175	0,198	0,199
Resistencia pasta (ohms)	4486	4445	2561	652	824	824
Conductividad ext (mmho/cm)	—	—	—	1,4	1,6	1,6
Cationes de intercambio:						
Ca ⁺⁺ (me/100 g)	10,8	12,5	6,1	7,7	10,5	11,6
Mg (me/100 g)	2,9	2,8	2,6	3,0	2,4	3,3
Na (me/100 g)	1,9	2,4	3,5	8,6	8,6	7,9
K (me/100 g)	1,5	1,5	1,9	3,8	3,6	3,7
T (analítico)	18,2	18,4	12,9	22,5	24,3	23,5
Na ⁺ % del valor T	11,1	13,8	27,1	38,5	35,9	29,8
P ₂ O ₅ % sol. citr. 2%	0,005	0,011	0,032	0,044	0,047	0,048
K ₂ O ₅ % sol. HNO ₃ N/25	0,044	0,042	0,052	0,085	0,080	0,080

Cuadro 2.—Datos analíticos del suelo Natraquoll.

Horizonte	A1	A y B	B2t	B22	B3	C ca
Límite inferior (cm)	17	26	42	54	67	85
Arcilla (%)	19,5	21,5	48,0	47,5	38,5	32,5
Limo (%)	72,6	69,6	46,9	47,7	56,1	60,0
Arena muy fina (%)	5,9	7,6	4,4	4,1	4,6	6,4
Arena fina (%)	1,2	1,0	0,5	0,5	0,7	1,0
Arena media (%)	0,8	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
Calcáreo (CaCO ₃) (%)	—	—	0,5	0,7	2,0	1,4
Materia orgánica (%)	2,61	1,03	0,66	0,50	0,35	0,33
Carbono (%)	1,51	0,59	0,38	0,29	0,20	0,19
Nitrógeno (%)	0,178	0,068	0,057	0,049	0,039	0,034
Relación C/N	8	9	7	6	5	5
Humedad equivalente	33,4	32,6	66,5	67,4	56,5	42,6
pH en agua 1: 2,5	8,7	8,8	8,9	9,0	8,9	8,7
Sales cond sol 1:4 (%)	0,429	0,256	0,246	0,217	0,228	0,175
Resistencia pasta (ohms)	362	525	501	525	644	716
Conduct. ext. (mmho/cm)	8,4	4,0	1,8	1,4	1,2	1,1
Cloruros (me/l)	34,0	15,4	—	—	—	—
Sulfatos (me/l)	52,0	16,6	—	—	—	—
Carbonatos (me/l)	8,0	6,3	—	—	—	—
Bicarbonatos (me/l)	11,1	6,0	—	—	—	—
Total aniones	105,1	44,3	—	—	—	—
Calcio (me/l)	8,4	2,8	—	—	—	—
Magnesio (me/l)	1,6	2,5	—	—	—	—
Sodio (me/l)	90,0	40,5	—	—	—	—
Potasio (me/l)	6,7	3,6	—	—	—	—
Total cationes	106,7	49,4	—	—	—	—
Cationes de intercambio						
Ca ⁺⁺ (me/100 g)	10,1	8,2	8,2	13,1	14,5	14,7
Mg (me/100 g)	2,4	1,8	3,7	3,2	1,3	1,2
Na (me/100 g)	6,6	8,1	15,2	13,2	6,8	6,0
K (me/100 g)	2,6	2,8	4,9	5,0	5,1	4,2
Na ⁺ (% del valor T)	33,66	42,8	51,2	41,1	23,1	22,2
T (analítico)	19,8	19,1	29,8	31,8	29,0	26,5
F ₂ O ₃ % sol. citr. 2%	0,007	0,012	0,034	0,035	0,049	0,051
K ₂ O ₃ % sol HNO ₃ N/25	0,081	0,081	0,086	0,086	0,079	0,076

Cuadro 3 — Datos analíticos del suelo Natralboll.

Horizonte	A11	A12	A y B	B2
Límite inferior (cm)	6	27	60	75
Arcilla (%)	20,4	24,6	25,8	30,2
Limo (%)	71,5	68,4	63,2	61,3
Arena muy fina (%)	6,9	8,5	7,5	7,1
Arena fina (%)	2,3	2,0	3,2	2,3
Arena media (%)	0,9	0,6	0,5	0,2
Calcáreo (CaCO ₃) (%)	3,3	2,8	3,0	1,4
Materia orgánica (%)	1,93	1,71	0,61	0,34
Carbono (%)	1,12	0,99	0,35	0,19
Nitrógeno (%)	0,121	0,101	0,050	0,027
Relación C/N	9	9	7	6
Humedad equivalente	31,9	32,8	33,4	41,2
pH en agua 1: 2,5	8,1	8,3	8,6	8,6
Sales cond. sol 1:5 (%)	0,790	0,821	0,940	0,020
Resistencia pasta (ohms)	140	77,5	73,0	87,2
Conduct. ext (mmho/cm)	17,9	18,6	26,3	20,7
Cloruros (me/l)	48,0	52,5	67,0	59,7
Sulfatos (me/l)	76,0	79,0	98,3	83,2
Carbonatos (me/l)	15,0	15,0	38,1	29,0
Bicarbonatos (me/l)	20,0	21,8	27,3	18,7
Total aniones	159,0	168,3	230,7	190,6
Calcio (me/l)	84,4	69,8	48,7	24,6
Magnesio (me/l)	46,6	38,7	60,1	59,7
Sodio (me/l)	10,5	40,7	83,8	88,9
Potasio (me/l)	9,5	12,1	14,9	13,5
Total cationes	151,0	161,3	227,5	186,5
Cationes de intercambio				
Na (me/100 g)	12,5	12,9	11,8	13,9
Mg (me/100 g)	2,9	2,7	2,2	1,4
Ca ⁺⁺ (me/100 g)	2,9	3,2	5,5	6,4
K (me/100 g)	2,6	—	—	—
Na ⁺ (% del valor T)	10,0	14,0	24,1	25,2
T (analítico)	20,1	21,3	22,3	25,0
P ₂ O ₅ % sol. citr. 2%	0,006	0,013	0,037	0,048
K ₂ O ₈ % sol. H NO ₃ N/25	0,072	0,083	0,085	0,078

Cuadro 4.—Análisis químico del agua freática (en ppm).

Residuo total a 180 C : 3.200.			
CO ₃ H ⁻ =	1256	Ca ⁺⁺ =	8
Cl ⁻ =	252	Mg ⁺⁺ =	28
SO ₄ ⁼ =	788	Na ⁺ =	951
NO ₃ ⁻ =	vestigios	NH ₃ =	vestigios

franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares gruesos moderados; barnices aislados; concreciones calcáreas; límites inferior difuso y ondulado.

Cca 77-90 cm Pardo (7,5 YR 5/4) en húmedo y pardo subido (7,5 YR 5/6) en seco; franco arcillo limoso; masivo; ligeramente adhesivo; algo plástico; concreciones calcáreas; abundantes carbonatos libres en la masa.

En el Cuadro 3 se presentan los datos analíticos de este perfil y en el Cuadro 4 los de la napa freática

Por su aptitud estos suelos han sido considerados dentro de la clase VI, en el estudio realizado por INTA. (2)

Estudio de la vegetación.

En el sector considerado se han encontrado las siguientes comunidades halófilas descriptas por Lewis y Collantes (7) para el Departamento Rosario, Santa Fe, Argentina:

- Pradera salada
- Vega de *Scirpus*
- Ecotono entre la pradera salada y el flechillar

La pradera salada tiene una cobertura que llega al 80 con algunos manchones aislados de salitre ("peladales"). Está formada por: *Distichlis spicata*, *Salicornia ambigua* y *Plantago patagonica*.

Es una comunidad uniforme cuya dominante fisonómica es *Distichlis spicata*, conformando así el Distichletum propiamente dicho de Lewis y Collantes o el Distichletum de Vervoost (13). Se halla vinculada a la situación edáfica I (Natraqualf).

La vega de *Scirpus* se desarrolla en el ambiente de laguna (suelo Sulfaquent). Presenta 2 estratos, uno alto dominado por *Scirpus olneyi* (o *americanus*) en el centro y otro bajo constituido por varias especies entre las cuales se destacan *Distichlis spicata* y *paspalum vaginatum* en la periferia. Las especies que lo componen son: *Scirpus olneyi* (o *americanus*), *Paspalum vaginatum*, *Distichlis spicata*, *Picrosia longifolia*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Ranunculus cymbalaria* y *Poa sp.*

Se presenta un ecotono entre la pradera salada y el flechillar; esta última es una comunidad propia de los suelos altos y bien drenados (Argiudoll), constituida por *Stipa hyalina*, *S. neesiana* y *S. papposa*. El mencionado ecotono abarca una amplia superficie, correspondiendo a los suelos Natraquoll y Natralboll; las especies componentes son: *Poa sp.*, *Hordeum stenostachys*, *Carex sp.*, *Sporobolus indicus*, *Lolium multiflorum*, *Eleusine tystachia*, *Distichlis spicata*, *Paspalum vaginatum*, *Cynodon dactylon*, *Setaria geniculata*, *Panicum bergii*, *Chloris balofila*, *Bromus unioloides*, *Melilotus indicus*, *Medicago hispida* y *Medicago arabica*. La cobertura varía entre 90-100 por ciento en función de las condiciones del suelo y la intensidad de pastoreo.

Valor forrajero de las principales especies

Considerando que el uso por aptitud de estas tierras es el pastoreo, se incluye a continuación el valor forrajero de las especies predominantes del tapiz:

Poa sp., constitúyense en valiosas para el ganado; son apetecidas, de buena cobertura y muy abundantes. Por su hábito cespitoso y gran macollaje presentan estructura adaptada al pastoreo intenso. Su período vegetativo, otoño-invierno-primavera, permite cubrir el lapso crítico de la producción forrajera en esta zona. Este género está representado por una especie anual y otras perennes.

La abundancia y cobertura de *Hordeum stenostachys* es menor que la anterior; perenne, forma matas apetecidas en estado tierno; menos adaptada al pastoreo por su aporte semierecto. De ciclo otoño-invierno-primaveral, vegeta también en verano cuando las lluvias lo favorecen.

Sporobolus indicus es poco abundante en esta situación. Se caracteriza por su denso macollaje y es muy apetecida cuando el follaje es joven pero rechazada a la madurez. Perenne de hábito primavero-estivo-otoñal.

Cynodon dactylon es una típica forrajera de mantenimiento; es resistente al pastoreo intenso y vegeta en el período libre de heladas, es abundante, de alta cobertura y perenne. De antecedentes ampliamente conocidos.

Paspalum veginatum es abundante en la vega de *Scirpus* y aparece por manchones en el ecotono. Perenne, de baja cobertura, de contribución estival que prolonga su producción hasta las primeras heladas; muy buscadas por el ganado; resistente a la inundación prolongada.

Distichlis spicata se encuentra en las tres comunidades con abundancia y cobertura variable, perenne, de ciclo primavero-estival. Produce forraje de baja calidad pero es comida por los animales a falta de otros pastos más apetecibles, o bien para equilibrar el tenor de materia seca de la ingesta cuando éstos presentan un alto

contenido de agua. Resistente a las condiciones de inundación

Lolium multiflorum y *Bromus unioloides*, anual y bianual respectivamente, son de muy buen valor forrajero. Ambas son sensibles al halomorfismo, pero la primera es relativamente más frecuente aportando masa considerable de forraje en aquellas situaciones más favorables. Muy apetecidas y bien adaptadas al pastoreo

Melilotus indicus es muy abundante en el ecotono, esporádica en el *Distichletum* y de mediana cobertura. A pesar de su ciclo invierno-primaveral su producción es eminentemente primaveral. Anual, con buena capacidad de resiembra, semilla abundantemente aún en condiciones adversas. Forraje de alta calidad con el inconveniente de su baja apetecibilidad por el tenor de cumarina.

Melilotus albus no se encuentra en esta situación pero aparece naturalizada en otros sectores de la cuenca. De ciclo y características forrajeras similares a la anterior, mas superándola por la masa de forraje producido. Especie digna de ser favorecida.

Medicago hispida y *Medicago arabica*, de poca abundancia, circunscriptas a las condiciones de suelo más favorables dentro del ecotono. Con ciclo invierno-primaveral, pero con mayor período de aprovechamiento y mejor valor forrajero que las especies del género *Melilotus*. Anuales, con buena resiembra.

Discusión

Los factores edáficos que determinan la vegetación en estos ambientes deprimidos, aparentemente son la inundación, alcalinidad y salinidad condicionadas por el relieve y el drenaje.

Cuando las inundaciones son permanentes o muy prolongadas, y estando el ambiente asociado a una napa freática salina, se genera el suelo Sulfaquent, instalándose sobre el mismo la vega de *Scirpus*. Es decir, las características pedológicas en ese lugar permiten el establecimiento de las especies altamente hidrófilas, como la dominante fisonómica *Scirpus olneyi*, acompañada de halófilas como *Distichlis spicata* y *Paspalum vaginatum*.

El sector de relieve plano con lento escurrimiento, que ocupa la pradera salada, se halla sujeto a inundaciones periódicas. Aquí el contenido de sales es elevado y aumenta en profundidad conjuntamente con el sodio; la estructura uniforme y la poca variación en la granulometría, facilitan los movimientos estacionales de la napa; la permeabilidad que manifiesta reduce prácticamente los fenómenos de eluviación e iluviación. En este suelo (Natraqualf) la especie *Distichlis spicata* se comporta como dominante y llega a formar una población casi pura. En áreas colindantes se ha observado que como consecuencia de zanjeos realizados se llega a introducir en el tapiz *Poa sp.*

Cuando el relieve se torna normal-subnormal se crean condiciones de ecotonía. Si bien el agua escurre lenta-

mente, esta posición hace que disminuya el peligro de anegamiento tal como sucede con la situación ocupada por el Natralquoll. Morfológicamente este perfil muestra mayor grado de desarrollo; se presenta muy alcalino en superficie donde, simultáneamente, se halla el mayor porcentaje de sales solubles. Estas circunstancias modifican la vegetación y es así como *Distichlis spicata* tiene como codominante a *Poa sp.*, mientras que *Paspalum vaginatum* y *Hordeum stenostachys* son subdominantes, apareciendo algunas leguminosas de las cuales la más abundante es *Melilotus indicus*. Destácase que la densidad de raíces se reduce bruscamente a la altura del horizonte A y B. Hacia el flechillar, a medida que se produce el ascenso paulatino del terreno, el drenaje se favorece porque la napa freática se encuentra a mayor profundidad. Este hecho permite la acción del lavado por las aguas de lluvia, de modo que las sales y el sodio intercambiable se depositan en los horizontes inferiores originando así un suelo ácido en superficies y alcalino en profundidad (Natraalboll), permitiendo de esa manera la implantación de otras especies aumentando el número de componentes de la comunidad. La abundancia de *Distichlis spicata* disminuye progresivamente hasta convertirse en muy rara, manteniéndose como dominante *Poa sp.*, y *Hordeum stenostachys* como subdominante, al mismo tiempo que aparecen otras como *Carex sp.*, *Sporobolus indicus*, *Lolium multiflorum* en orden de importancia cuantitativa y *Medicago hispida* ocupa el lugar de *Melilotus indicus*. Es dable observar que el tenor de materia orgánica y nitrógeno se incrementa según mejoran las condiciones de drenaje.

Del estudio del análisis químico del agua de la napa se desprende que la alcalinidad en los perfiles está íntimamente ligada al contenido de sulfatos y bicarbonatos de sodio.

En las clausuras permanentes establecidas en el ecotono se observa después de 22 meses, que las especies anuales de mayor interés son dominadas principalmente por *Distichlis spicata* y *Hordeum stenostachys* en la situación edáfica IV y por *Distichlis spicata* en la III. El tapiz ha quedado virtualmente desprovisto de las leguminosas y también de las gramíneas de mejor calidad como *Lolium multiflorum* y *Bromus unioloides*. Esto coincide con lo manifestado por Harlan (6) para los pastizales naturales del oeste de Estados Unidos, caso en que la mejor producción forrajera se logra con una presión de pastoreo lo suficientemente alta para que se modifique la vegetación climax en favor de especies consideradas crecientes.

Numerosos terrenos bajos similares a los estudiados han sido roturados y sembrados con mezclas forrajeras adaptadas al halomorfismo con resultados muy dispares, siendo posible causa de estos fracasos la variación en profundidad y por sectores del contenido salino y sódico, observándose un retorno a la vegetación natural.

La observación reiterada de clausuras ocasionales temporarias ha permitido comprobar la favorable y relativa rapidez en el cambio de la composición florística de manera que se considera que el mejoramiento de estas tierras está en el empleo de sistemas de manejo adecuados al tapiz natural; planteo que tiende a vigo-

rizar y permitir la fructificación de las especies más valiosas de distintos ciclos de crecimiento, como las gramíneas perennes, y las leguminosas anuales. En base a ello se estableció con carácter experimental un manejo diferido rotado, sistema Merrill (8), de cuyos resultados se informará oportunamente.

En estos suelos halomórficos se debe hacer notar que, los salino-alcálicos como recurso forrajero, tienen una productividad inferior a la de aquellos en tránsito al suelo zonal, tal es el caso del denominado Natralboll.

Resumen

En el presente trabajo se estudia la relación entre la vegetación y los suelos de las tierras mal drenadas de la cuenca del arroyo Saladillo, provincia de Santa Fe, Argentina, como punto de partida para su futuro mejoramiento.

Según la Carta de Suelos de la República Argentina constituyen un complejo halomórfico. En el área de estudio se identificaron cuatro situaciones edáficas clasificadas como Sulfaquent, Natraqulf, Natraqoll, Natralboll, y tres comunidades halófilas: vega de *Scirpus*, pradera salada y ecotono entre esta y el flechillar. Los factores edáficos determinantes de la vegetación en estos ambientes deprimidos son la inundación, alcalinidad y salinidad condicionada por el relieve y el drenaje.

Agradecimiento

Los autores agradecen las sugerencias aportadas a los Ing. Agr. C. Bonfils y M. Collantes y al Dr. J. Lewis.

Literatura citada

- 1 ARENS, P. y ETCHEVEHERE, P. Normas de reconocimiento de suelos. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Tirada interna N° 1 y 2. 1967 y 1969. 169 p.
- 2 ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Carta de suelos de la República Argentina, Hoja 3360 Melincué. Buenos Aires, INTA, 1974. 97 p.
- 3 BONFILS, C. *et al* Suelos. In. ARGENTINA. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Y UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. Cuenca lechera del área de influencia de Rosario. Rosario 1972. v. 3.
- 4 ————. Rasgos principales de los suelos pampeanos. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 1966. 65 p.
- 5 CANOBA, C. y PAOLI, C. Clima. In. ARGENTINA. CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Y UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. Cuenca lechera del área de influencia de Rosario. Rosario 1972. v. 2.
- 6 HARLAN, J. P. The theory and dynamic of grassland agriculture. New York, Van Nostrand, 1968. 281 p.
- 7 LEWIS, J. P. y COLLANTES, M. La vegetación de la provincia de Santa Fe. II. Las comunidades vegetales del departamento Rosario. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 16:151-6-17. 1975.
- 8 LOVE, R. M. Los pastizales y su mejoramiento. In. Hughes, H., Heath, M. y Mecalf, D., Forrajes México, — C. E. C. S. A. 1966. pp. 637-6-17.
- 9 PASOTTI, P. Interpretación de algunos rasgos morfológicos de la llanura pampeana en la provincia de Santa Fe (sector oriental). Rosario, Facultad de Ciencias Matemáticas Instituto de Fisiografía y Geología. Serie A N° 3,1. 1969. 15 p.
- 10 PIÑEIRO, A., CERANA, I. y PANIGATTI, J. Suelos salinos y sódicos. Rafaela, Argentina. Estación Experimental Regional Agropecuaria. Boletín Interno de Divulgación N° 7. 1966. 25 p.
- 11 RAGONESE, A. y COVAS, G. La flora halófila del sur de la provincia de Santa Fe. Darwiniana (Argentina) 7: 401-437. 19-17.
- 12 U.S.D.A. Soil Conservation Service. Salinity Laboratory Staff. Diagnóstico y habilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura N° 60. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 1962. 160 p.
- 13 VERVOOST, F. La vegetación de la República Argentina. Las comunidades vegetales de la depresión del Salado. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1967. 262 p.

Reseña de Libros

PECK, T. R., COPE, J. T. y WHITEY, D. A. eds.
Soil testing; correlating and interpreting the analytical results. Madison, Wisc. American Society of Agronomy, 1977 117p US\$ 6. (Special Publication Nº 29).

El aumento de la población mundial hace cada día más necesario el uso óptimo de los recursos naturales para la producción agrícola. El análisis de suelos ha sido por muchos años una guía valiosa para este propósito. En este volumen se reúnen siete trabajos presentados en un simposio realizado en agosto de 1975 en ocasión de la reunión anual de la Asociación Americana de Agronomía.

El tópico fundamental del volumen es el uso adecuado de los resultados de análisis de suelos es decir su correlación con resultados de campo y su interpretación útil.

Como base de la correlación, en el primer capítulo se estudia la función de crecimiento de plantas en su forma modificada, es decir en acuerdo al concepto Mitscherlich-Bray. Se establece en este capítulo, escrito por los Profs. Melsted y Peck de la Universidad de Illinois, las bases de estudios adecuados para obtener correlaciones.

En el segundo capítulo se analizan los métodos para establecer las probabilidades de respuesta a la aplicación de fertilizantes en condiciones de diferentes datos de suelos. Se presentan aquí los enfoques conocidos y se propone algunos enfoques biométricos poco conocidos por el agrónomo corriente que permiten interpretaciones más precisas de los resultados de campo.

En el tercer capítulo el Prof. McLean de Ohio discute los conceptos de nivel adecuado frente a las relaciones de cationes saturantes.

El cuarto capítulo se dedica al estudio de los conceptos modernos de estimar las necesidades de abonamiento en base a la actividad de iones y sus proporciones en suelos. Este enfoque novedoso ha sido pocas veces discutido en forma tan completa como aquí.

En el quinto capítulo se analiza la utilidad del equilibrio de iones en la solución del suelo para establecer las necesidades del abonamiento. El método moderno que se expone aquí ha sido útil para asesorar a productores de hortalizas en Florida y muy probablemente tiene una aplicabilidad bastante amplia, especialmente para cultivos hortícolas.

El problema difícil de interpretar correctamente datos de determinaciones de N inorgánico para recomendaciones de abono es el tópico del sexto capítulo. Es una lástima que no se considere aquí los aspectos complejos del problema en condiciones tropicales, sino solamente del oeste de los EE. UU. y su parte central.

El último capítulo analiza la utilidad del análisis de suelos para detectar el estado de los micronu-

trimentos. Se consideran aquí los factores que influyen sobre la disponibilidad de estos elementos.

En general el volumen presenta un enfoque novedoso y complementa en forma excelente la literatura existente sobre el uso adecuado de los datos analíticos sobre suelos.

ELEMER BORNEMISZA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
SAN JOSE, COSTA RICA

ZUÑIGA TRISTAN, VIRGINIA. El anglicismo en el habla costarricense. San José, Editorial Costa Rica y Editorial Universidad de Costa Rica, 1976, 174p.

El inconveniente de los diccionarios de anglicismos, cuya utilidad no se discute, estriba en que el estándar que hay que alcanzar es el libro de Ricardo J. Alfaro, aparecido en 1950 (no en 1964 como afirma la autora). La comparación es inevitable. Para su segunda edición (1964), Alfaro puso al día sus notas agregando comentarios a los anglicismos que la Academia iba aceptando para incorporarlos en la decimonovena edición (1970) de su Diccionario. En cambio, las notas de la Profesora Zúñiga aparentemente no han sido revisadas; señala en 1976 como anglicismos a *conteo, rata, detectar, financiamiento, estándar, control, educacional* y otras, ya incorporadas, por más de seis años, al castellano. Incluye, además, anglicismos dudosos: *Chequera* puede derivarse de *cheque*, no de *check*, *stereo*, puede ser apócope de *estereofónico*. El grueso de los vocablos incluidos son palabras que no se deben traducir: razas de animales tales como *Doberman* (¿germanismo?); marcas patentadas tales como *Polaroid, Sears, Disneylandia, Dacron*; marcas de vehículos como *Studebaker, Cadillac, Chevrolet* (no incluye a Ford); apellidos ligados a un artefacto, como *Geiger*. Esto puede haber originado que se hayan omitido algunos anglicismos menos obvios, tales como *marcado* (galoanglicismo), *pesticidas*, y otros. En algunos casos la diferencia con el inglés es una sola letra, que puede ser un error ortográfico. En otros, lo que incluye es la pronunciación fonética (correcta) del vocablo inglés, lo que puede no ser suficiente mérito (o demérito) para ser incluido en un diccionario.

Hay definiciones defectuosas: *Polaroid* no es un "equipo"; es una sustancia artificial que polariza la luz. *Clonal* es un derivado de una palabra científica, *clon*, del griego *Klon*, estaca o rama, usada por primera vez en 1903 por el alemán Weber; se aplica a cualquier planta, no sólo al cacao. Nuestro *fútbol* no es el *soccer*; es éste, el nombre que se le ha dado sólo en Estados Unidos al juego conocido como *fútbol* en el resto del mundo. El equivalente en castellano de *fifo* es *costo histórico*; el de *lifo* es *costo de reposición*.

Root immersion in water; a promising method for successful bare-root planting of Honduras pine^{*1/}_____

_____ C. R. VENATOR**, J. E. MUÑOZ**, N. F. DE BARRIOS***

COMPENDIO

En una serie de experimentos en Puerto Rico, plántulas de Pinus caribaea var. hondurensis sobrevivieron bien el trasplante a raíz desnuda cuando fueron almacenadas en agua después de la extracción y transportadas en agua al sitio del trasplante. Cuando se plantaron en suelo razonablemente húmedo, las plántulas almacenadas en agua tuvieron un por ciento de supervivencia de más de 80 por ciento. Las plántulas testigo (aquellas extraídas con la bola de suelo intacta) tuvieron una supervivencia de 90 por ciento o más. El almacenamiento de las plántulas de raíz desnuda en musgo esfagnáceo, o en este musgo más un antitranspirante foliar dio como resultado una pobre supervivencia (menos de 80 por ciento).

Introduction

MOST subtropical pine seedlings are grown and outplanted in containers because bare-root planting, the procedure typically used in temperate climates, is not successful in climates where pines do not exhibit dormancy. Containerized planting is expensive, however; and researchers have been looking for a bare-root technique that would permit the economic establishment of large plantations of *Pinus caribaea* Morelet, and in particular of *P. caribaea* var. *hondurensis* (Honduras pine), in subtropical lowlands.

In a Puerto Rican trial, survival was only 18 per cent for *P. caribaea* seedlings planted with bare roots after being packed in sphagnum moss (2). Wood (5) reported 47.5 per cent survival of bare-root Honduras pine seedlings in Tanzania. Survival after exposing roots of young Honduras pine seedlings grown in hydroponic beds to full sunlight for up to 18 minutes was about 95 per cent (1) or after lifting potted seedlings at the planting site (3). These two studies showed that pine seedlings can survive brief periods of root exposure. In 1969, Monteith and Ybarra (4) tried to increase bare-root survival by pruning new

flushes, by removing all needles, and by combining both these treatments. However, their highest survival rate was only 52 percent.

This paper reports a series of three experiments in which we tested several bare-root techniques for planting *P. caribaea* var. *hondurensis* in Puerto Rico. The most promising, storing and transporting bare-root seedlings to the field in water, proved to be simple, inexpensive, and reliable enough to assure an 80 percent survival rate under normal planting conditions.

Materials and Methods

Experiment I: The planting site at Catalina is in a subtropical wet life zone having a mean temperature of 25°C and a mean annual rainfall of 2900 mm. Rainfall for September, October, and November of 1970 was abnormally high with 450, 770, and 410 mm, respectively. The site is about 500 meters above sea level and slopes to the south; so it receives full sunlight. Although the site is protected on three sides, moisture-laden winds pass over the area as they rise up the mountainside from the nearby Atlantic Ocean. The soil is a deep, red, acid clay of the Humata series with medium drainage. The site was cleared by machete, and the stubble was cleaned by undercutting with an adze to leave the area completely free of vegetation.

* Received for publication December 22th, 1976

** Institute of Tropical Forestry, P. O. Box AQ, Río Piedras, Puerto Rico 00928.

*** Universidade Federal de Vicosa, Vicosa, Minas Gerais, Brazil

Half the seedlings for the test were grown in soil-filled polyethylene bags (10 × 23 cm); and half, in elevated nursery beds. Seedlings in the nursery beds were root-pruned by undercutting with a machete; 6 weeks later they were lifted by undercutting them with a shovel, pulling them out, and shaking the soil from their roots. Bagged seedlings were removed from their containers on the day of planting, and the roots were freed after gently squeezing the soil loose. Seedlings were 6 to 7 months old and 20 to 30 cm high when they were lifted and randomly assigned to the following 11 treatments:

- A₀ - Roots were packed in moist sphagnum moss and wrapped in burlap; the pack was then dipped in water for 2 minutes to insure complete saturation. Seedlings were planted the same day they were lifted.
- A₃ and A₆ - Treatment was identical to A₀ except that the bundles were left in a shaded, moist area at the planting site for 3 days (A₃) or for 6 days (A₆) before planting. Root packs were dipped in water once daily for 2 minutes.
- B₀ - Treatment was identical to A₀ except that the foliage of the bundled seedlings was dipped in the anti-transpirant Key-kote for 2 minutes.
- B₃ and B₆ - Treatment was identical to B₀ except that the bundles were left in a moist, shaded area at the planting site for 3 days (B₃) or for 6 days before planting. Root packs were dipped in water once daily for 2 minutes.
- C₀ - Seedlings were lifted from their bags upon arrival at the planting site, immediately placed in a pail with enough water to cover their roots, and planted within 30 minutes after lifting.
- D₀ - Seedlings were lifted from their bags at the nursery, immediately placed in a pail with enough water to cover their roots, and planted within 6 hours after lifting.
- E₀ - Control seedlings were grown in polyethylene bags (10 × 23 cm) and outplanted with the soil ball intact.
- E₃ and E₆ - Control seedlings in soil-filled polyethylene bags were stored near treatments A₃, A₆, B₃, and B₆ for 3 days (E₃) or of 6 days (E₆) before planting.

Seedlings were outplanted on October 6, 9, and 12, 1970, by two teams of two men each. One man dug a hole with a pick-ax, and the other man planted the seedling at root-collar depth so that the roots were completely covered with loose soil. The planting design was four randomized complete blocks, each containing

a row of 20 seedlings in each treatment. Spacing was 1 meter between seedlings and 1.5 meters between rows. Survival was determined 10 weeks after the final planting date.

The techniques for site preparation, lifting seedlings, planting, and spacing described for Experiment 1 were also used in all subsequent tests unless otherwise noted.

Experiment II The high survival of seedlings in treatment D₀ warranted testing this method on a drier site.

The planting site, an abandoned pangola pasture, in the central mountain range near Orocovis, corresponds to a subtropical moist life-zone with a mean annual temperature of 24°C and a mean annual rainfall of 2600 mm. Rainfall during February, March, and April of 1971 was 195, 65, and 68 mm, respectively. The site is a flat knoll completely exposed to wind and sun from all directions. Elevation is about 600 meters above sea level. The soil is a deep, red, acid clay of the Humata series with good drainage.

All seedlings were grown in soil-filled polyethylene bags (10 × 23 cm). They were 8 to 9 months old and 25 to 35 cm high when they were lifted and assigned to treatment D₀, E₀ (control seedlings described in Experiment 1), or D₃, a treatment identical to D₀ except that seedlings were kept in water for 45 to 48 hours before planting.

The seedlings were outplanted on February 4, 11, and 18, 1971. The planting design was three randomized complete blocks, each containing a row of 10 seedlings in each treatment. Survival was determined 10 weeks after the last planting.

Experiment III This experiment, a further refinement and expansion of the previous two trials, tested survival of bare-root seedlings planted in sandy soils. Two widely separated sites with sandy soils were selected for comparison.

One site, Las Piedras, is located in the center of a good pinegrowing region in southeastern Puerto Rico and corresponds to a subtropical moist forest life zone with a well drained sandy, clay loam soil. Mean annual temperature is about 27°C, and mean annual precipitation is 2500 mm. Rainfall for the months of May, June, July and August of 1971 was 384, 180, 150, and 550 mm, respectively. The site is about 80 meters above sea level and is exposed on all sides. Formerly an improved pasture for cattle, the site was abandoned three years before this experiment.

The other site, Monterrey, corresponds to a subtropical moist forest life zone with a well-drained, very fine, sandy loam soil. Mean annual temperature is about 28°C. Mean annual precipitation is 1800 mm. Rainfall during May, June, July, and August of 1971 was 160, 88, 90, and 100 mm, respectively. The site is about 20 meters above sea level and is completely

exposed. It is located at the Commonwealth of Puerto Rico Agriculture Nursery; and because this area has been extensively cultivated, the soil is quite loose. The site had been lying fallow under a sparse weed cover. The weeds were removed with a hoe.

Seedlings were grown in nursery beds. Their roots were pruned by undercutting with a machete, and one month later they were lifted and randomly assigned to treatment D₀ or D₂. Seedlings were 8 months old and ranged from 25 to 35 cm high at time of planting. Three randomized complete blocks with single row plots of 20 seedlings in each treatment were planted at each site on May 28, June 24, and July 19, 1971. Survival was determined 38 days after the last planting.

Table 1: Survival of Experiment I seedlings 10 weeks after last planting date at Catalina.

Treatment	Seedlings planted	Percent survival
A ₀ Seedlings were transported in a moss pack, and planted on the day of lifting	80	35
A ₃ Seedlings were transported in a moss pack, and planted 3 days after lifting	80	66
A ₆ Seedlings were transported in a moss pack, and planted 6 days after lifting	80	79
B ₀ Seedlings were dipped in an anti-transpirant, transported in a moss pack, and planted on the day of lifting	80	44
B ₃ Seedlings were dipped in an anti-transpirant, transported in a moss pack, and planted 3 days after lifting	80	29
B ₆ Seedlings were dipped in an anti-transpirant, transported in a moss pack, and planted 6 days after lifting	80	21
C ₀ Seedlings were lifted at the planting site, stored in water, and planted within 30 minutes	20	98
D ₀ Seedlings were transported in water and planted on the day of lifting	20	99
E ₀ Potted seedlings (control)	80	99
E ₃ Potted seedlings (control) stored 3 days	80	100
E ₆ Potted seedlings (control) stored 6 days	80	98

Results

Experiment I. Ten weeks after the last planting date, survival of seedlings stored in sphagnum moss root-packs (A treatments) ranged from 35 per cent for those planted on the day they were lifted to 79 per cent for those stored 6 days (Table 1). Seedlings stored in sphagnum moss root-packs and treated with foliar anti-transpirant (B treatments) also survived poorly; survival rates ranged from 21 per cent for seedlings stored 6 days to 44 per cent for those planted on the day of lifting. However, the survival rate of seedlings stored and transported to the planting site in water from either the roadside or the nursery was 98 per cent for treatment C₀ and 99 per cent for treatment D₀. The survival rate of these bare-root seedlings was about the same as that of the control seedlings (Table 1).

Experiment II. The survival rate of the bare-root seedlings was slightly less than that of the bagged seedlings. Ten weeks after the last day of planting, mean survival for the three planting dates was 91 per cent for seedlings stored in water and planted the same day they were lifted, 90 per cent for seedlings stored 2 days in water, and 96 per cent for the bagged seedlings (Table 2).

Experiment III. Thirty-eight days after the last planting date, the survival rate of bare-root seedlings at Las Piedras was 97 per cent for those stored in water and planted on the same day and 95 per cent for those stored 2 days in water (Table 3). At Monterrey, the survival rate was 67 per cent for seedlings lifted, stored in water, and planted on the same day but only 51 per cent for those stored 2 days in water.

Discussion

Storing bare-root seedlings in water enhances survival and seems to be a viable alternative to planting balled seedlings. Survival of the balled control seedlings ranged from 90 to 100 per cent for the 21 plots studied. Survival of water-stored seedlings was somewhat lower but still acceptable.

In the combined study a total of 62 row plots were planted with bare-root seedlings stored in water for 30 minutes to 48 hours after lifting. Fifty five plots had 80 per cent survival; one had 70 per cent survival; and the six plots planted on June 24 at Monterrey had 0 per cent survival, apparently because of lack of soil moisture. There was no rain for ten days before planting and for eight days after planting; thus, the very fine sandy loam soil at Monterrey was extremely dry.

Survival was low (less than 80 per cent) for seedlings stored in sphagnum moss, with or without the anti-transpirant treatment. Earlier studies have also shown poor success with sphagnum moss treatments (1, 2, 3, 4, 5). This low survival has generally been attributed to degeneration of roots and root-hairs

Table 2: Survival of Experiment II seedlings 10 weeks after last planting date at Orocovis.

Treatment	Seedlings planted	Mean survival for three blocks			
		Feb 4	Feb 11	Feb 19	x
D ₀ Bare-root, planted on day of lifting	90	87	87	100	91.3
D ₂ Bare-root, planted after 2 days storage in water	90	90	80	100	90
E ₀ Bagget stock control seedlings	90	97	90	100	96

Table 3: Survival of Experiment III seedlings 38 days after last planting date at Las Piedras and Monterrey.

Treatment and Site	Seedlings planted	Mean survival for three blocks			
		May 28	June 21	July 19	x
D ₀ Bare-root planted on day of lifting	180	100	97	93	97
		100	0	100	67
D ₂ Bare-root planted after 2 days storage in water	180	90	97	97	95
		70	0	83	51

during storage. But we examined the roots at time of planting and found that the moss pack had maintained surface moisture on the roots during storage and there was no visible physical deterioration. Thus, while we agree that root degeneration may figure in mortality, we also feel studies of physiological changes in roots stored in a moss pack are needed to clarify this point.

A major determining factor in survival may be the seedlings' capacity to rapidly establish root-hairs and to utilize "available soil moisture". In these trials all planting sites were completely cleared of vegetation and thus were exposed to the sun until new weed growth provided cover. Although this exposure resulted in extensive drying and cracking in the upper few centimeters of the soil profile (particularly at the Orocovis site in Experiment II), the low "apparent soil moisture" did not affect survival of water-store seedlings. The seedlings apparently can rapidly establish contact between their roots and the soil and can provide water for their immediate needs better than seedlings stored in moist sphagnum moss. We cannot explain this phenomenon but can only speculate that roots

stored in water retain much more surface water than those stored in sphagnum moss and perhaps this excess water acts to cohere the roots to the soil for more immediate contact.

Although water storage apparently solves the problem of low survival in bare-root planting, another question remains: Do bare-root seedlings grow as well as containerized seedlings? Both Wood (5) and Barres (1) reported that growth rates of bare-root seedlings were less than those of containerized seedlings. Marrero (3) found the opposite. Additional tests are needed to determine how water storage affects seedling growth.

Conclusion

Honduras pine plantations can be established in Puerto Rico with bare-root planting stock if the seedlings are stored and transported in water and if the soil is reasonably moist and is adequately packed around the seedlings' roots at planting time. This technique should result in considerable savings in

nursery and outplanting costs since pine seedlings can be grown in conventional nursery beds and transported in water pails much more cheaply than in individual containers.

Summary

In a series of experiments in Puerto Rico, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* seedlings survived bare-root planting well if they were stored in water after lifting and transported to the planting site in water. When planted in reasonably moist soil, water-stored seedlings usually had better than 80 per cent survival. Control seedlings (those outplanted with the soil ball intact) had 90 per cent survival or better. Storing bare-root seedlings in sphagnum moss or in sphagnum moss plus a leaf antitranspirant resulted in poor survival (less than 80 percent).

Literature cited

1. BARRES, H. Effects of root exposure on Honduras pine planting stock. Turrialba 15: 348-349. 1965.
2. BRISCOE, C. B. Early lifting pine seedlings. Rio Piedras, Puerto Rico. United States Department of Agriculture, Institute of Tropical Forestry, Tropical Forest Notes 10, 1962. 2 p.
3. MARRERO, J. Survival and growth of bagged and bare-rooted Honduras pine, kadam and primavera. Rio Piedras, Puerto Rico. United States Forest Service, Research Note IIF-3, 1965. 4 p.
4. MONTEITH, D. B. and YBARRA, R. Survival of bare-rooted Honduras pine in Puerto Rico. Turrialba 19: 291-292. 1969.
5. WOOD, P. J. Survival of *Pinus caribaea* planting stock in polyethylene tubes at Rubya, Tanzania. Lusheto, Tanzania, Silviculture Section, Forest Division, Silviculture Research Notes N° 1. 1966. 2 p.

Reseña de Libros

DE RENZO, DOROTHY J. Energy from bioconversion of waste materials. Park Ridge, N. J., Noyes Data Corporation, 1977. 223 p. (Energy Technology Review 11 and Pollution Technology Review 33). US\$ 32 net.

El libro de Miss De Renzo está basado en 16 informes y 1 patente sobre estudios de la conversión y reutilización de desechos urbanos, animales y vegetales, por vía microbiológica para la producción de metano y otros gases en plantas piloto de los Estados Unidos.

La importancia del libro se comprende al saber que en Estados Unidos se producen anualmente 881×10^{10} kg de desechos que pueden ser tratados para la producción de metano. Los residuos urbanos (California 3,5 kg/capita al día) son de relativo fácil tratamiento; el libro presenta algunos ejemplos de Pennsylvania e Illinois en los cuales también se tratan los procesos biogeoquímicos de la producción del metano.

Los desechos de animales (en USA 110 millones de reses, 22 millones de carneros, 54 millones de cerdos, 825 millones de pollos) sobrepasan notablemente la producción de desechos urbanos; en el libro se presentan ejemplos de plantas en California y Oregón

Los restos vegetales y de las industrias del papel se presentan con base en los resultados obtenidos en plantas en California, Pennsylvania aunque ellos representen un monto pequeño en comparación a las otras fuentes de desperdicios.

Los artículos hacen hincapié en el aspecto de la producción del metano para cubrir las necesidades de energía crecientes en USA. El punto de vista del tratamiento biológico presenta sin embargo una serie de problemas especialmente en relación con el mal olor, producción de fangos de desperdicios, mayores costos del tratamientos que aun no están resueltos y que serán decisivos en las posibilidades futuras.

El libro presenta en forma clara y detallada los resultados, una literatura amplia y las referencias a los informes parciales de las investigaciones.

La descomposición anaeróbica para producir metano puede hacer útil cosechar recursos naturales indeseables, tales como algas, jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), y otras plantas acuáticas como "cosechas energéticas" no convencionales.

La obra encontrará acogida en un grupo pequeño de especialistas que trabajan sobre aspectos de la producción de desperdicios en áreas tropicales.

HANS W. FASSBENDER
INSTITUTO DE SUELOS Y NUTRICIONAL FORESTAL
UNIVERSIDAD DE GOTTINGEN
ALEMANIA.

Reseña de Libros

BOGDAN, A. V. Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes) London, Longman, 1977. 475 p. (Tropical Agriculture Series).

Un libro de A. V. Bogdan sobre pastos tropicales, debe reflejar la larga y distinguida carrera del autor. Esto se cumple a cabalidad en este volumen, en que Mr. Bogdan, ya retirado, analiza su experiencia en África Oriental, y la relaciona con las investigaciones desarrolladas en otras regiones.

El libro se divide en dos secciones. La primera trata de Gramíneas en sus aspectos generales: clasificación, factores ambientales en relación a la fisiología, estructura, cultivo, valor nutritivo, reproducción y mejoramiento, y luego trata en detalle las especies más importantes por orden alfabético.

La segunda, sobre Leguminosas: clasificación, estructura, fijación de nitrógeno, mezclas con gramíneas, cultivo, enfermedades y plagas, rendimiento y usos, valor nutritivo, aceptabilidad y toxicidad, reproducción y mejoramiento genético. Como en la anterior, se discuten luego las especies principales. En ambas partes el tratamiento individual de las especies puede variar desde una nota general hasta la discusión detallada cubriendo aspectos botánicos, ambientales y culturales; en ciertos casos se discuten también el rendimiento y cualidades nutritivas.

Como ejemplo del tratamiento detallado de una especie, puede tomarse *Pennisetum purpureum*. Se inicia con los nombres corrientes en varios idiomas, seguido por la descripción de la planta, subespecies, en que corrige varios conceptos; condiciones ambientales en que crece en estado natural; factores climáticos y edáficos que determinan producción óptima; siembra, que se discute en detalle lo mismo que manejo, fertilización y ensilaje; enfermedades y plagas, en que no hay mucha información; rendimiento en forraje fresco; asociación con leguminosas; composición química y valor nutritivo; producción de forraje; floración y reproducción; cultivares comerciales. Entre estos últimos, se incluyen los dos más importantes que provienen de los cruces hechos por G. Burton, sin mencionar propiamente su origen. En total 9 páginas y un diseño.

Los tratamientos breves, como por ejemplo el de *Eutolasia imbricata*, incluyen el nombre corriente y una descripción compendiada de la planta, seguida de su distribución geográfica, cultivares y manejo. Tanto en las descripciones largas como cortas, hay numerosas referencias bibliográficas por autor y fecha.

Son estos tratamientos individuales de las gramíneas y leguminosas forrajeras lo que constituye la parte medular del libro.

Este aspecto está bien balanceado en el sentido de que el autor aporta no solo su experiencia personal, sino que discute los resultados de otros investigadores. En lo que se refiere a América Tropical, la inclusión de resultados es satisfactoria, posiblemente tomada del Herbage Abstracts y no de las fuentes originales. Las investigaciones publicadas en francés están cubiertas con menor intensidad.

Para las personas interesadas en pastos tropicales el libro es de gran utilidad. Si bien es cierto que no hay un tratamiento detallado de los trabajos recientes en Australia, tiene el gran mérito de poner en forma clara y ordenada, la información fundamental de distintas procedencias. Informa sobre las identificaciones correctas, por ejemplo, el "pasto estrella" o "estrella africana", al que se asigna corrientemente el nombre de *Cynodon plectostachyus*, es un clon de *C. aethiopicus*. Clara también la posición del "pasto pará", que asigna al género (*Brachiaria*, *B. mutica*) en lugar de la posición común en América Latina de colocarlo en *Panicum* (*P. purpurascens*, *P. barbinode*). En cambio, es muy dudoso que el "jaragua" *Hyparrhenia rufa*, sea americano, como lo sugiere una cita.

Los métodos de mejoramiento son mencionados brevemente; en cambio son de mucho valor las referencias a cultivares comerciales en la mayoría de las especies, aunque en *Panicum maximum* estas referencias son escasas.

En leguminosas, es de notar la poca información sobre los trabajos recientes en Hawaii en *Leucaena*.

Aparte de estos detalles, el libro de Mr. Bogdan es de gran valor para América Latina en primer lugar por la forma compacta, clara y balanceada de presentar la información en cada especie. Luego, porque contiene muchas novedades para los latinoamericanos, sobre especies usadas en África que son desconocidas en América Latina. Finalmente, una lista muy completa de referencias. El libro termina con índice de nombres botánicos y comunes. Contiene numerosas ilustraciones, lineales y esquemáticas. Pertenece a Tropical Agricultural Series, y como los otros volúmenes, está nitidamente impreso.

América Tropical ha dependido tradicionalmente de África para sus gramíneas forrajeras, y como lo muestra este libro, aún hay campo para introducciones prometedoras. En cambio, es la fuente principal de leguminosas forrajeras, que han "domesticado" en Australia. Ojalá que un libro como el de Mr. Bogdan despierte en los investigadores latinoamericanos el interés por aprovechar mejor los pastos foráneos y autóctonos, y dirigir sus esfuerzos hacia el conocimiento de su mejoramiento genético, condiciones fisiológicas y manejo cultural.

JORGE LEON

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

Acción de las citocininas sobre el crecimiento de plántulas de trigo sometidas a sequía*—MARTA CARCELLER**, ALBERTO SORIANO***

ABSTRACT

The effects of benzyladenine and water stress, applied to young wheat plants were investigated. On specially designed tubes and lucite boxes, the whole root, or its apical or basal portion could be submitted to drought. Benzyladenine was provided to leaf or root. When water was available, benzyladenine did not have any significant effect on leaf and root growth at low concentrations, and was inhibitory at higher concentrations. Under drought conditions, benzyladenine was found to promote growth in certain cases, while in others an inhibitory effect was found, even at low concentrations.

This variable effect could be explained on the basis of interactions at the endogenous level, the amount of exogenous benzyladenine translocated and water availability.

Introducción

LAS raíces producen citocininas, que son transportadas por el xilema hasta las hojas. Después de un período de "stress" hídrico o salino, se reduce el nivel de citocininas en el exudado xilemático, y el aporte a la parte aérea. Algunos cambios producidos en las hojas como consecuencia de la sequía, y que consisten en una aceleración de la senectud, tales como degradación de proteínas y clorofila, pueden ser contrarrestados por aplicación exógena de citocinas (4, 5).

Se conocen por otra parte que las citocininas, en interacción con el ácido abscísico, modifican la respuesta ante distintos tipos de "stress", variando la apertura estomática y la permeabilidad al agua (1, 8).

Resulta difícil, con los datos existentes, relacionar los cambios en el nivel de citocininas, con los efectos de la sequía. Itai y Vaadia (6) encuentran que un "stress" hídrico de muy corta duración basta para reducir apreciablemente la cantidad de citocininas en el exudado de raíz; decrece también la actividad de las hojas cuando éstas sufren una breve desecación. Debido a que el efecto es tan rápido, puede suponerse que se trata de una inactivación de la hormona.

No se conocen datos sobre alteraciones en la síntesis, o en el transporte, como consecuencia de sequía.

El nivel de citocininas podría variar en situaciones de "stress", por alteraciones en la síntesis, inactivación, destrucción, transporte, o interacción con otras hormonas. La variación determinaría respuestas en la planta: cierre de estomas y disminución de la transpiración, detención del crecimiento del vástago y disminución del crecimiento de la raíz, senectud y caída de hojas. Algunas respuestas son consecuencia directa de la falta de agua, y otras son mediadas por hormonas. Es difícil establecer relaciones entre causas y efectos primarios, y su incidencia en la respuesta global de la planta ante la sequía.

La aplicación exógena de citocininas podría aliviar algunos síntomas de sequía, con resultados desfavorables en algunos casos para la planta. Algunos trabajos (7, 8, 9) confirman la idea de que si el ritmo de transpiración no se reduce, por aplicación de citocinas, se agravan las consecuencias de la sequía.

El efecto de las citocininas sobre el crecimiento no se conoce bien. Se ha encontrado en segmentos de tallo que el alargamiento inducido por ácido indolacético, es inhibido por citocininas, aunque no el alargamiento normal. En tejidos de monocotiledóneas la respuesta difiere: en coleóptilos de avena las citocininas promueven el alargamiento, solas o en presencia de dosis bajas de

* Recibido para la publicación el 28 de junio de 1977.
** Facultad de Agronomía, C. G. 159, Santa Rosa 6500, La Pampa, Argentina.
*** Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, Buenos Aires 1417, Argentina.

indolacético, y lo inhiben cuando la dosis de indolacético es alta (3). No existen muchos datos sobre la respuesta en raíces; algunos autores encuentran que el resultado es variable, según el cultivar en maíz, y pueden promover tanto la división como el alargamiento (12).

La mayoría de las observaciones pueden explicarse por el efecto protector que ejercen las citocininas sobre las auxinas endógenas o exógenas, y que puede originar en ciertos casos concentraciones supraóptimas de éstas (2, 3).

En el presente trabajo, se intentó aclarar si la aplicación exógena de citocininas modifica el ajuste del crecimiento de plántulas de trigo ante condiciones de sequía, y qué relaciones existen entre la circulación de agua y la de citocininas.

Material y métodos

Aplicación de benciladenina (BA) en semillas.

Las semillas se remojaron durante 16 horas en agua destilada o en una solución de BA, y se sembraron en bandejas de plástico sobre papel de filtro humedecido con agua destilada. Se dejaron 48 horas en oscuridad a 20°C, y luego se eliminaron las raíces laterales y se pasaron a tubos, siguiendo el método de Soriano (11) para aplicar sequía. Periódicamente se midió la longitud de raíz y hoja, en los tratamientos "sequía" y "riego". En algunos casos se repuso el agua en los tratamientos de sequía, y se volvió a medir después de un tiempo ("recuperación").

Aplicación de BA en una parte de la raíz.

Se hicieron germinar semillas en igual forma, y se pasaron las plántulas a tubos o cámaras.

Tubos (Fig. 1). En el reservorio superior se agregó periódicamente agua destilada, o solución de BA. La tirilla de papel del tubo inferior puede estar humedecida con agua ("riego") o seca ("sequía"). La solución de BA se aplicó cuando la raíz emergió en el tubo inferior. El tratamiento duró entre 36 y 48 horas, ya que no todas las raíces emergieron al mismo tiempo y 48 horas, ya que no todas las raíces emergieron al mismo tiempo en el tubo inferior.

El contenido relativo de agua (CRA) se midió en una sección apical de 1 cm de hoja o raíz, determinando peso fresco, peso saturado (después de dos horas en agua destilada) y peso seco.

Cámaras (Fig. 2). En los dos compartimientos puede aplicarse agua, BA o sequía, en forma independiente. Los tratamientos se iniciaron después de emerger las raíces en el compartimiento inferior.

Aplicación de BA en secciones cortadas de raíz.

Se hicieron germinar las semillas en bandejas de plástico pero después de cortar las raíces laterales, se

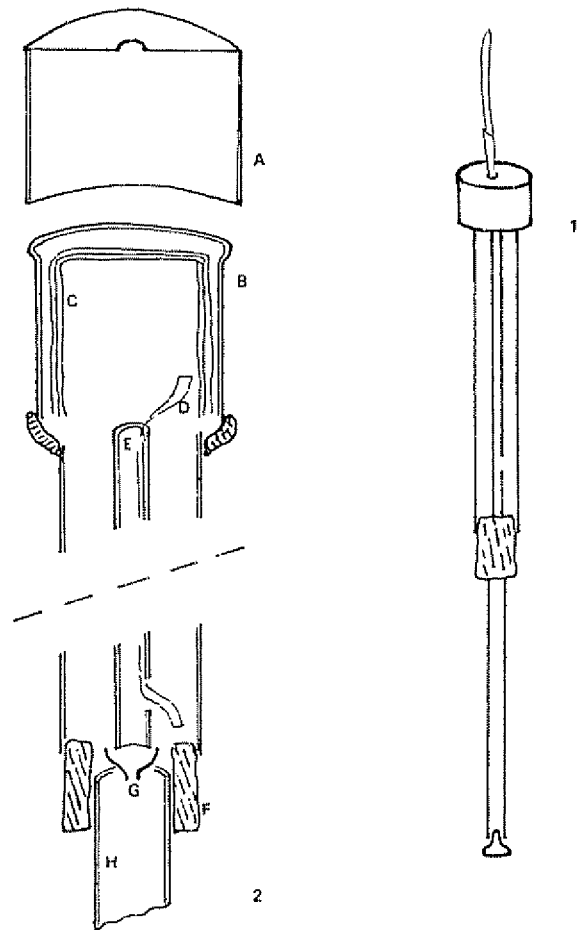


Fig. 1.—1. Tubo de cultivo. 2. Detalle del extremo superior, y de la unión entre los dos compartimientos: A, cubierta de plástico negro; B, reservorio superior; C, tina de papel de filtro arrollada; D, tirilla de papel absorbente; E, compartimiento superior donde crece la raíz; F, conexión de goma; G, orificio de salida al compartimiento inferior; H, tubo inferior con tirilla de papel absorbente.

Los tubos de cultivo se mantienen en oscuridad, a 20°C.

volvieron a poner en las bandejas 48 horas, reponiendo el agua ("riego") o dejando secar progresivamente ("sequía").

Se cortaron 5 o 10 mm del ápice radical, y se pasaron en grupos de 10 a un portaobjetos cubierto con papel de filtro, dentro de una caja de petri con 5 ml de agua destilada, solución de manitol o BA. Cada dos horas se midieron las secciones, colocando el portaobjetos bajo una lupa binocular.

En todos los casos se usaron semillas del cultivar 'Buck Namuncurá', salvo en un caso indicado, en que se usó 'Dekaib Tala'.

Resultados

Aplicación de BA en semillas.

Este método permitió suministrar BA a toda la planta; la solución absorbida por la semilla se distribuye

por raíz y hoja. El tratamiento de sequía, aplicado a toda la raíz, fue intenso.

Por efecto de la sequía, la hoja detuvo su crecimiento, y la raíz continuó creciendo con ritmo reducido, que depende de la duración e intensidad de la

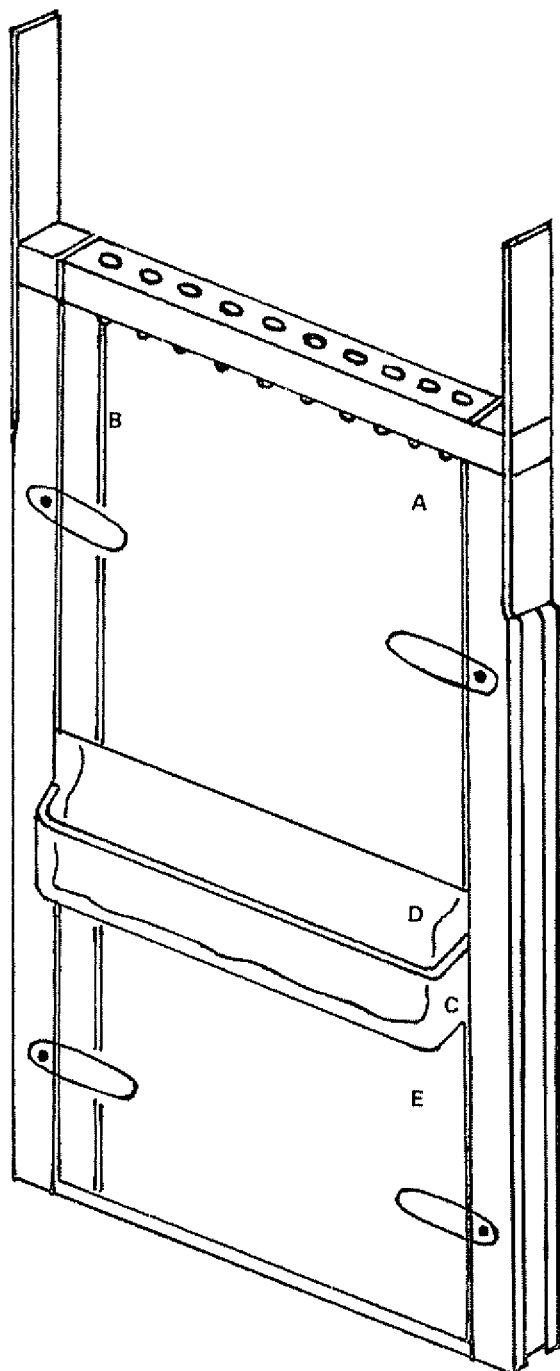


Fig. 2.—Cámara de cultivo. A, compartimiento superior; B, canales donde crecen las raíces; C, cubierta; D, papel absorbente que provee agua al compartimiento superior; E, compartimiento inferior, con papel absorbente, que puede ser provisto de agua colocando la cámara en una bandeja.

Las cámaras se mantienen en oscuridad, a 20° C.

sequía. Se supone que el transporte normal de citocininas debe resultar afectado, y existe carencia en hojas. Se ignora si en el ápice radical también disminuye el nivel, o si por el contrario, se acumulan citocininas.

Una solución de BA 10^{-4} M resultó inhibitoria para el crecimiento de raíz y de hoja, una vez transferidas las plántulas a tubos con agua. Las raíces de plántulas provenientes de semillas remojadas en esa concentración de BA crecieron 0,63 mm/h en un período de 48 horas, mientras que los testigos (de semillas remojadas en agua) crecieron 0,91 mm/h.

Se buscó entonces una concentración que no resultara inhibitoria, que resultó 10^{-5} M.

En el Cuadro 1 se dan los resultados de un ensayo, con aplicación de sequía. Los tratamientos duraron 48 horas.

En condiciones de "stress" hídrico, hay un efecto inhibitorio de BA en la raíz, que tiende a desaparecer durante la recuperación.

Aplicación de BA en una parte de la raíz.

Tratamiento de sequía en tubos.—En estos ensayos se aplicó el tratamiento de sequía solamente a la parte apical de raíz, mientras la parte basal disponía de agua.

El crecimiento de la hoja fue normal, provista de agua por la base de la raíz; el crecimiento de la raíz fue considerable, aunque finalmente disminuyó con respecto al control. Puede suponerse que hay transporte acrópeto de agua, y que el traslado de citocininas estaría trastornado.

En la parte basal de la raíz se suministró solución de BA en lugar de agua, con el fin de estudiar su efecto sobre el crecimiento y sobre el contenido relativo de agua de hoja y raíz. Se determinó previamente una concentración de BA que no resultara inhibitoria en el tratamiento de riego, y que fue 10^{-6} M.

Los datos de crecimiento en mm/h corresponden a las 6 últimas horas de tratamiento, cuando las condiciones de sequía eran muy acentuadas. Tanto en el caso de agua como en el de BA, hay mucha variación en los datos, pero con BA se encuentran siempre valores más altos. Una repetición del ensayo dio resultados muy similares, una promoción del crecimiento por efecto de BA, sin que existiesen diferencias en CRA que pudieran correlacionarse. Tampoco hubo diferencias en el CRA de la hoja.

Tratamiento de sequía en cámaras.—Con este método se realizaron los siguientes tratamientos:

- control (agua sin restricciones)
- sequía en toda la raíz
- sequía en la parte apical de la raíz
- sequía en la parte basal de la raíz

Se aplicaron soluciones de BA en la parte apical o basal de raíz, y también en hoja, en todas las combinaciones de imposición de sequía y suministro de BA.

Cuadro 1.—Crecimiento en mm/h, promedios de 10 plántulas.

Tratamiento	Semillas incubadas en agua		Incubadas en BA 10 ⁻⁵ M	
	Raíz	Hoja	Raíz	Hoja
Riego	1,19 ± 0,13	0,56 ± 0,13	1,16 ± 0,13	0,63 ± 0,11
Sequía	0,87 ± 0,11		0,66 ± 0,11	
Recuperación	0,92 ± 0,16	0,49 ± 0,14	0,78 ± 0,21	0,39 ± 0,10

Cuadro 2.—Promedios de 10 plántulas Sequía durante 48 horas.

	Agua en la parte basal	BA en la parte nasal
Raíz mm/h	0,27 ± 0,09	0,42 ± 0,14
Raíz CRA %	84,2 ± 4,9	85,6 ± 6,4

En el Cuadro 3 se dan los resultados obtenidos en un ensayo que incluyó varios tratamientos, para determinar el movimiento de la BA aplicada, y su efecto sobre el crecimiento, en períodos cortos. Las mediciones se hicieron a las 6 horas de aplicar BA y sequía.

Cuadro 3.—Efecto de las seis horas de aplicar B A y sequía sobre el crecimiento radical.

Tratamiento en raíz		Crecimiento radical mm/h
parte basal	parte apical	
agua	agua	0,77 ± 0,25
agua	sequía	0,87 ± 0,24
BA	agua	0,37 ± 0,25
BA	sequía	0,47 ± 0,14

Aunque el efecto de sequía todavía no se había manifestado, aparece una inhibición por BA, que continuó después de 24 horas, y aún después de reponer agua en los tratamientos de sequía, y reemplazar la solución de BA por agua.

Cuando se aplica sequía en la parte basal de la raíz, ésta crece normalmente, lo mismo que la hoja. También puede suponerse normal el transporte de citoquininas. Es posible que después de un tiempo el crecimiento de la raíz disminuya, por carencia de metabolitos provenientes de la parte aérea. En el Cuadro 4 se

muestran los resultados obtenidos cuando se aplicó sequía a la parte basal de la raíz, y agua o BA a la parte apical.

Cuadro 4.—Crecimiento de raíces al aplicar sequía a la parte basal y agua o B A a la parte apical.

Tratamiento en raíz		Crecimiento en mm/h en 48 horas	
parte basal	parte apical	Raíz	Hoja
agua	agua	1,22 ± 0,23	0,71 ± 0,12
sequía	agua	1,18 ± 0,20	0,30 ± 0,12
sequía	agua	1,35 ± 0,21	0,52 ± 0,15
sequía	BA	0,87 ± 0,21	0,36 ± 0,07

En este caso, la aplicación de sequía a la parte basal de la raíz, produjo una disminución en el crecimiento de la hoja, si se compara con las plántulas que no tenían limitaciones de agua. Cuando se suministró BA a la parte apical, en lugar de agua, se redujo el crecimiento de la raíz.

Las aplicaciones de BA a la hoja resultaban interesantes para completar el estudio sobre el movimiento de la sustancia en la plántula, y su efecto sobre el crecimiento. Los resultados obtenidos no son concluyentes, porque fue difícil regular la cantidad suministrada, y además el efecto de mojado en la hoja pudo influir sobre el resultado en el caso de sequía. En el Cuadro 5 se dan algunos de los datos obtenidos, aplicando una solución de BA mg/l, mojando ambas caras de la hoja.

Con agua disponible, o con sequía basal, los resultados no varían, comparando con los controles respectivos. Con sequía apical hubo una disminución en el crecimiento de la raíz, que indicaría que la BA se transportó hasta el ápice radical. Con sequía en toda la raíz no hubo diferencia significativa en el crecimiento radical, pero sí en el foliar.

Cuadro 5.—Crecimiento de raíces y hojas al aplicar sequía y B A a las raíces y hojas.

Tratamiento			Crecimiento en mm/h en 48 horas	
Hoja	base	Raíz ápice	Raíz	Hoja
—	agua	agua	1,22 ± 0,23	0,71 ± 0,12
BA	agua	agua	0,85 ± 0,23	0,76 ± 0,06
—	agua	sequía	0,63 ± 0,15	0,74 ± 0,11
BA	agua	sequía	0,40 ± 0,08	0,72 ± 0,07
—	sequía	agua	1,33 ± 0,27	0,52 ± 0,15
BA	sequía	agua	1,07 ± 0,25	0,38 ± 0,13
—	sequía	sequía	0,28 ± 0,14	0,07 ± 0,05
BA	sequía	sequía	0,14 ± 0,06	0,22 ± 0,06

En el caso de sequía basal, como no se manifestó efecto en el ápice radical, podría suponerse que no hubo transporte; sería el único caso en que hubo limitaciones en el movimiento de BA.

Aplicación de BA en secciones cortadas de raíz.

En la Figura 3 se muestran los resultados de dos ensayos similares con el mismo cultivar usado en las

experiencias anteriores, 'Buck Namuncurá', y con otro cultivar, 'Dekalb Tala'.

Los ápices de las raíces que crecieron en condiciones de sequía, fueron capaces de alargarse en presencia de manitol, mientras que los provenientes de raíces con disponibilidad de agua no se alargaron. El tratamiento con BA directamente en los ápices cortados promovió el alargamiento, en especial en los provenientes de sequía, y tanto en agua como en la solución de manitol.

Conclusiones

En condiciones de amplia disponibilidad de agua, se encontró inhibición del crecimiento en raíces y hojas, por efecto de la aplicación de concentraciones altas de citocininas, o bien ningún efecto cuando las concentraciones eran bajas. No se encontró efecto promotor, en coincidencia con datos conocidos, según los cuales sólo ocurriría promoción del crecimiento en algunos tejidos donde el nivel endógeno de citocininas (o de auxinas) es bajo.

En condiciones de sequía, puede resultar inhibidora una concentración de BA que no tiene efecto cuando hay provisión de agua. Esto podría indicar que:

- a) el ápice radical es más sensible a BA cuando sufre sequía, porque su nivel de auxinas es mayor que el del control (10).
- b) el ápice recibe mayor cantidad de BA porque el transporte es preferentemente acrópeto cuando hay déficit de agua.
- c) la BA aplicada exógenamente se suma a un nivel endógeno incrementado por la sequía.

Las tres suposiciones serían igualmente posibles, de acuerdo con los datos obtenidos.

En algunos casos se encontró efecto promotor, cuando toda la raíz estaba sometida a sequía (BA aplicada en semillas), o solamente la parte apical (BA aplicada en la parte basal). Podría pensarse que la BA modifica la distribución de agua, favoreciendo al ápice, y confiere mayor capacidad de alargamiento en condiciones hídricas desfavorables. En el caso de sequía apical, el crecimiento es normal al principio, y el efecto promotor de BA se manifestó solamente cuando el crecimiento se había reducido (en las últimas 6 horas de un tratamiento de 48 horas); podría ser que BA compensara deficiencias de compuestos provenientes del vástago, ya que el agua se recibe de la parte basal de la raíz.

Las evidencias obtenidas indican que la BA aplicada en semilla, hoja, parte basal o apical de raíz, se distribuye rápidamente por toda la plántula, coincidiendo o no con la distribución del agua. El efecto sobre el crecimiento puede ser promotor, nulo o inhibidor, según una compleja interacción entre el nivel hormonal endógeno, la cantidad exógena recibida y la disponibilidad de agua. La intensidad de la sequía puede afectar tanto el transporte de agua, BA y otros compuestos, como la capacidad de expansión celular.

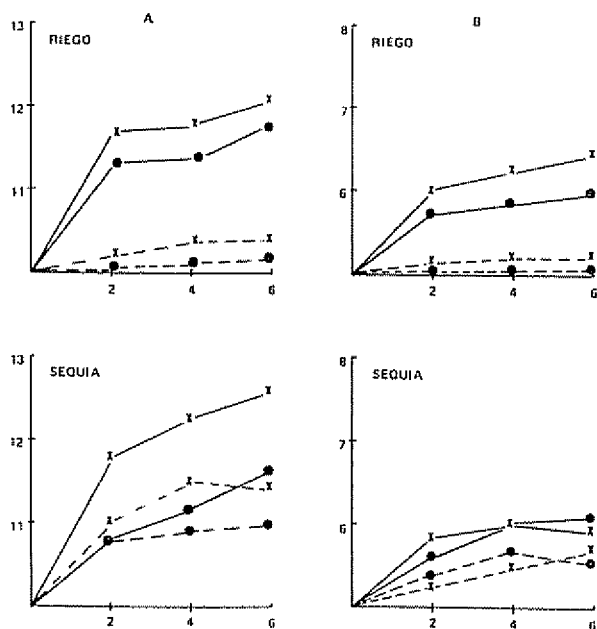


Fig 3.—Crecimiento de secciones de raíz, en oscuridad, a 20° C. Las mediciones se efectuaron cada dos horas. A, cultivar Dekalb Tala, longitud inicial de las secciones 10 mm; B, cultivar Buck Namuncurá, longitud inicial 5 mm. — — — manitol 0.3 M o sin BA ————— agua destilada x BA 2.10⁻⁶ M

En el caso de secciones cortadas, el efecto promotor de BA demuestra que la hormona tuvo efecto directo sobre el alargamiento (se considera que en los períodos cortos empleados no hay división celular).

Si la BA compensa la carencia de algún metabolito esencial, no lo hace a través de un efecto sobre el transporte desde el vástago o las zonas maduras de la raíz.

Los ápices cortados que previamente habían soportado sequía, serían capaces de mantener en presencia de manitol, la turgencia necesaria para la expansión. También es posible que en estas secciones apicales exista mayor número de células en condiciones de expandirse, que en el control respectivo.

Resumen

Se investigaron los efectos de tensión hídrica y de benciladenina, aplicadas a plantas jóvenes de trigo. En tubos y cajas de lucita, específicamente diseñados, la raíz entera, o su porción apical o basal, podían ser sometidas a sequía. Se suministró la benciladenina a la hoja y a la raíz. Cuando había agua disponible, la benciladenina no tuvo ningún efecto significativo sobre el crecimiento de la hoja y de la raíz a bajas concentraciones, y fue inhibidora a concentraciones más altas. En condiciones de sequía, se encontró que benciladenina promovía el crecimiento en algunos casos, mientras que en otros se encontró un efecto inhibitor, aun a concentraciones bajas.

Este efecto variable podría ser explicado sobre la base de interacciones del nivel endógeno de citocininas, la cantidad de benciladenina exógena transportada y la disponibilidad de agua.

Literatura citada

1. GLINKA, Z. y REINHOLD, I. Abscisic acid raises the permeability of plant cells to water. *Plant Physiology* 48:103-105. 1971.
2. HEMBERG, I. The effect of kinetin on the occurrence of acid auxin in *Colens blumei*. *Physiologia Plantarum* 26:98-103. 1972.
3. ————y LARSON, U. Interaction of kinetin and indoleacetic acid in the avena straght test. *Physiologia Plantarum* 26:104-107. 1972.
4. ITAI, C. y VAADIA, Y. Kinetin-like activity in root exudate of water-stressed sunflower plants. *Physiologia Plantarum* 18:941-944. 1965.
5. ————, RICHMOND A y VAADIA, Y. The role of root cytokinins during water and salinity stress. *Israel Journal of Botany* 17:187-195. 1968.
6. ————y VAADIA, Y. Cytokinin activity in water-stressed shoot. *Plant Physiology* 47:87-90. 1971.
7. KIRKHAM, M. B., GARDNER, W. R. y GERLOFF, G. C. Internal water status of kinetin-treated, salt-stressed plants. *Plant Physiology* 53:241-243. 1974.
8. MIZRAHI, J. y RICHMOND, A. Hormonal modification of plant response to water stress. *Australian Journal of Biological Sciences* 25:437-442. 1972.
9. RAILTON, I. D. y RAID, D. M. Effects of benzyladenine on the growth of waterlogged tomato plants. *Planta* 111:261-266. 1973.
10. ROSSI, S. Nivel auxínico en raíces de trigo y sorgo sometidas a un período de sequía. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 10:187-197. 1973.
11. SORIANO, A. Crecimiento y relaciones con el agua, de la planta joven de trigo sometida a condiciones de sequía. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires* 18:51-58. 1970.
12. SVENSSON, S. B. A comparative study of the changes in root growth induced by coumarin, auxin, ethylene, kinetin and gibberellic acid. *Physiologia Plantarum* 26:115-135. 1972.

Comunicaciones

Factor de conversión para el cálculo de la materia orgánica en suelos de la isla de Gran Canaria, España

Abstract. A factor of conversion between the Walkley-Black method and the incineration method, for the determination of organic matter in soils of Gran Canaria isle, is calculated. In the first method, the organic matter is oxidated with potassium dichromate and concentrated sulphuric acid, and the reduced Cr (III) measured by photocolorimetry. In the incineration method, the sample of soil is ignited at 430° C for eight hours. Accurate correlation was found between the two methods, with a coefficient of 0,97. The factor of conversion was 1,35.

Introducción

La materia orgánica de los suelos influye decisivamente en sus propiedades físicas y químicas, su determinación es de importancia primordial para la evaluación de la fertilidad.

Existe una gran variedad de métodos para la determinación de la materia orgánica, entre ellos destacaremos por su comodidad, rapidez y exactitud, el descrito por Walkley y Black (5,6,7) basado en la oxidación de la muestra de suelo con dicromato de potasio y posterior valoración del exceso de dicromato con sal ferrosa. Como alternativa, que de otra parte significa un ahorro de tiempo y evita el trabajar con hierro (II), se puede determinar fotométricamente la cantidad de cromo (III) reducido (3). En ambos casos la oxidación se lleva a cabo en medio de ácido sulfúrico concentrado y la temperatura de reacción es la generada por el calor de dilución del propio ácido.

Otros métodos se basan en la determinación gravimétrica o volumétrica del dióxido de carbono, resultante de la oxidación de la materia orgánica, tras la eliminación o determinación, por separado, de los carbonatos. Igualmente puede evaluarse el contenido de materia orgánica a partir de la pérdida por ignición Mitchell (4) comprobó que dicha determinación podía realizarse a temperaturas moderadas. A 110°C se desplaza el agua, y la materia orgánica es oxidada a temperaturas comprendidas entre 350 y 400°C durante 7 u 8 horas, suponiendo que en estas condiciones la materia mineral permanece inalterada. Estos hechos fueron comprobados para suelos no-calcareos por Ball (1), quien observó que no se producían errores calentando a 375°C. Recientemente Davies (2)

comprobaba que la calcinación se puede llevar hasta 430°C para suelos calcáreos y no-calcareos. Por ello, en este trabajo se trata de esclarecer el factor de conversión apropiado para el cálculo del porcentaje de materia orgánica por el método del Walkley-Black, con referencia al de incineración a 430°C para suelos de la isla de Gran Canaria; a tal efecto hemos analizado dieciséis muestras de suelos, pertenecientes a varias zonas y tipos de cultivos de la isla de Gran Canaria, España.

Materiales

Aparatos

pH-meter digital—PHM-52. Con electrodos de vidrio-calomelanos.

Fotocolorímetro.—Spectronic 700, con cubetas de vidrio de un centímetro.

Horno—Heraeus GMBH Hanau, KR-170.

Reactivos

Acido sulfúrico concentrado del 98%.—Carlo Erba RS p microanálisis.

Dicromato de potasio 1N.—Se disuelven en agua 4,903 g de dicromato de potasio Merck p a los que se añaden 100 ml de ácido sulfúrico concentrado y 10 g de ácido glutámico, enrasando a 250 ml; esta disolución contiene 400meq/l de cromo (III).

Patrones de colorimetría

a) de cero: una disolución preparada tomando 10 ml de dicromato 1N a la que se añaden 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y se enrasa a 100 ml.

b) de cien: se toman 2,5 ml de disolución de cromo (III) de 400meq/l, se añade 1 ml de ácido sulfúrico concentrado y se lleva a 10 ml.

Procedimientos

Para el método de Walkley-Black—Se introduce en matraz aforado de 100 ml la muestra de 0,5 g de suelo, secada en estufa, que haya pasado a través de un tamiz de 0,2 mm. A continuación se añaden 10 ml de disolución de dicromato de potasio 1N sobre el

suelo, mezclando ambos mediante un movimiento de giro imprimido al matraz. Se añaden 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, y se sigue agitando suavemente, evitando que las partículas de suelo sobre las paredes queden inatacadas, durante un minuto, para asegurar el contacto íntimo con el suelo. Se deja la mezcla en reposo durante 25 minutos y se enrasa el matraz después de enfriar. Se pasa una fracción a un tubo y se centrifuga, después de lo cual se mide la absorbancia a 590 nm frente a los patrones de cero y cien.

Para el método de incineración—Se pone una muestra de aproximadamente 10 g de tierra secada al aire y pasada por un tamiz de 0,2 mm en crisol de porcelana. Se determina exactamente su peso y se lleva a la estufa atemperada a 110°C, se deja a esta temperatura durante dos horas y se determina por diferencia la cantidad de tierra seca. Se lleva el crisol al horno y se eleva la temperatura gradualmente hasta alcanzar los 430°C que se mantienen durante ocho horas; al final de este tiempo se pesa el crisol una vez frío. Por diferencia se obtiene el tanto por ciento de materia orgánica con relación a tierra seca.

Cuadro 1.—Resultados comparativos en la determinación de la materia orgánica

Muestra	pH	% Caliza	% Materia Orgánica	
			Calcificación (X)	Oxidación (Y)
1	7,61	11,70	3,43	2,71
2	4,14	()	5,58	4,55
3	8,04	10,29	2,86	1,81
4	8,80	16,01	5,26	4,20
5	7,68	21,22	3,77	1,95
6	8,12	2,18	4,41	3,12
7	7,84	21,47	6,00	5,93
8	7,04	2,46	3,10	2,37
9	7,10	2,90	7,41	6,89
10	5,85	()	3,80	2,84
11	5,87	()	3,44	2,41
12	7,62	3,04	3,64	2,31
13	7,62	3,04	7,38	6,30
14	7,85	29,12	2,50	1,75
15	5,67	()	2,48	2,08
16	5,82	()	2,31	1,57

() No contiene.

$$Y = 1,007 X - 0,964$$

$$X = 0,93 Y - 1,15$$

$$r = +0,970$$

Medida del pH.—Se forma una papilla con unos 25 g de suelo y la cantidad de agua necesaria hasta que, bien agitada con una varilla, la pasta se vuelva homogénea. Al cabo de una hora se agita de nuevo y se mide el pH.

Determinación de la caliza.—Mediante el calcimetro de Bernard. Los resultados se expresan en porcentaje de carbonato de calcio.

Resultados y discusión

Hemos llevado a cabo la determinación de la materia orgánica por dos métodos. El de Walkley-Black basado en la oxidación de la materia orgánica con dicromato de potasio en medio de ácido sulfúrico concentrado y determinación colorimétrica del cromo (III); eliminamos la interferencia de los cloruros por adición de sulfato de plata. En el método de incineración seguimos a Davies (2) realizando la oxidación a temperatura moderada; a 110°C se desplaza el agua y la muestra es mantenida a 430°C durante ocho horas, suponiendo que en estas condiciones la materia mineral permanece inalterada.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de materia orgánica obtenidos por cada uno de los dos métodos,

Cuadro 2.—Valores de materia orgánica resultantes del uso del factor de conversión, y sus desviaciones con respecto a los valores obtenidos por incineración.

Materia Orgánica		Desviación
Calcificación	Por factor de paso	
3,43	3,70	-0,27
5,58	6,15	-0,57
2,86	2,45	+0,41
5,62	5,67	-0,05
3,77	2,63	+1,14
4,41	4,21	+0,20
6,00	7,90	-1,90
3,10	3,21	-0,11
7,41	9,31	-1,90
3,80	3,85	-0,05
3,44	3,25	+0,19
3,64	3,11	+0,53
7,38	8,51	-1,13
2,50	2,38	+0,12
2,48	2,82	-0,34
2,31	2,11	+0,20

$$\bar{d} = \pm 0,56$$

juntos a los de caliza y pH. La correlación entre los dos métodos es buena ($r = +0,970$). El método de incineración da generalmente valores superiores, siendo su línea de regresión $X = 0,93Y - 1,15$; la correspondiente al de Walkley Black es $Y = 1,007X - 0,964$. Estos resultados se encuentran en buen acuerdo con los de Ball (1) y Davies (2).

En el Cuadro 2 se presentan las desviaciones de los valores de materia orgánica calculados con el factor obtenido y al mismo tiempo los encontrados por incineración, así como la desviación media, que resulta ser $d: \pm, 0,56$.

Conclusiones

1^a—Comprobamos que el pH y los carbonatos no influyen significativamente en los resultados.

2^a—Existe una buena correlación entre los dos métodos.

3^a—El factor de conversión a porcentaje de materia orgánica por incineración, resulta de multiplicar los valores obtenidos por el método de Walkley-Black por 1,35.

4^a—Utilizando directamente lecturas fotométricas de 0 a 10, el factor de paso es 0,904 para obtener porcentajes de materia orgánica. Las lecturas son las correspondientes a 1 g de suelo seco.

Resumen

Se establece un factor de conversión entre los métodos de Walkley-Black y el de incineración, para la determinación de la materia orgánica en suelos de la isla de Gran Canaria. En el primero, la materia orgánica es oxidada con dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado, midiendo el Cr (III) producido fotocolorimétricamente; en el de incineración, que se toma como referencia, se mantiene la muestra de suelo a 430°C. durante ocho horas. Se encuentra buena correlación entre ambos métodos, con un coeficiente de 0,970. El factor de conversión en las condiciones ensayadas es 1,35.

2 enero de 1977.

J. A. LOPEZ CANCIO
ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS INDUSTRIALES
LAS PALMAS. ISLAS CANARIAS
ESPAÑA

REFERENCIAS

1. BALL, D. F. Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and carbon in non-calcareous soils. *Journal of Soil Science* 15: 84-92. 1964.
2. DAVIES, B. E. Loss on ignition as an estimate of soil organic matter. *Soil Science of America Proceedings* 38:150. 1974.
3. GRAHAN, E. R. Determination of soil organic matter by means of a photoelectric colorimeter. *Soil Science Society of America Proceedings* 65:181-183. 1971.
4. MITCHELL, J. The origin, nature, and importance of soil organic constituents having base exchange properties. *Journal of the American Society of Agronomy* 24:256-273. 1932.
5. WALKLEY, A. y BLACK, I. A. An examination of the Deglajareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification on the chromic acid titration method. *Soil Science* 37:29-38. 1934.
6. ———. An examination of methods for determining organic carbon and nitrogen in soils. *Journal Agricultural Science* 25: 598-609. 1935.
7. ———. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils; effect of variations in digestion conditions of inorganic soil constituents. *Soil Science* 63:251-264. 1947.

Germination of a pioneer tree (*Trema guineensis* Ficahlo) from Equatorial Africa

Sumario. Se presentan datos acerca de los factores que modifican la latencia y favorecen la germinación de las semillas de *Trema guineensis*; árbol pionero de África ecuatorial. Se demuestra que el almacenamiento a baja temperatura y el ácido giberélico reducen el tiempo de almacenamiento requerido para que cese la latencia endógena. Las semillas no latentes son fotoblásticas estrictas y presentan un alto poder germinativo.

Trema guineensis is a common tree in the tropical evergreen forest of equatorial Africa. This evergreen heliophyte may appear abundantly in newly abandoned fields of shifting agriculture and in other kinds of disturbed areas (2, 4), it grows very fast because of the lack of bud dormancy (1) and the peculiar branch growing pattern of this genera (5).

The available information on seed germination indicate that it is scarce and develops slowly (3) but more research is needed in order to find the germination trigger mechanisms that allows the tree to compete successfully with other pioneer plants during secondary succession.

Working with seeds of *T. guineensis* from Ivory Coast we found new and peculiar data on dormancy and germination that may help to explain the behaviour of this plant in the field.

Materials and Methods

Mature seeds were collected during October 1975, near the field station of Lamto, Ivory Coast. They were transported to the seed laboratory in México City, where they were stored in plastic bottles and kept at room temperature for a year ($22^\circ \pm 3^\circ\text{C}$) or in a refrigerator at 2°C during 3 months.

Germination tests were always carried in Petri dishes on 1 per cent agar in distilled water. Gibberellic acid (GA) experiments were performed in the same way, but the agar contained 500 ppm GA. Fifty seeds were seeded per dish and each treatment required 300 seeds.

Constant and alternating temperatures in the germination chambers, employed during the first test after

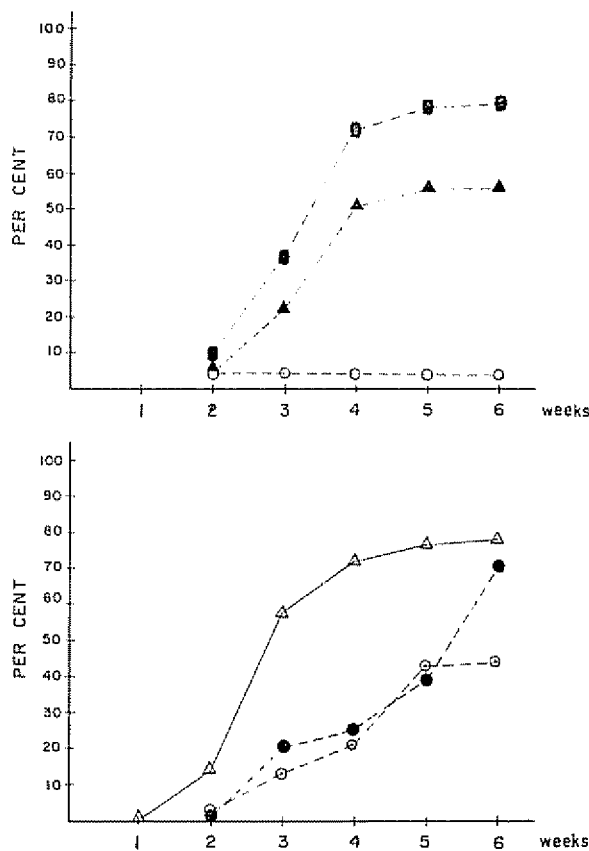


Fig. 1—The upper graphs show: white circles—germination after 6 months of storage at room temperature; black triangles—germination after 6 months of storage with gibberellic acid treatment; black squares—germination after 3 months of storage in cold chamber. The lower graphs show: white dotted circles—germination after 3 months of storage at room temperature; black circles—germination after 10 months of storage and gibberellic acid treatment; white triangles—germination after 12 months of storage

1 month of storage, were 11°, 16°, 21°, 26°, 31°, 26°/16°, 21°/11° and 22°/28°C. The performed after 6, 10 and 12 months of storage were carried only at the alternating temperature 22°/28°C in a "Conviron" chamber (Controlled Enviroments).

Each treatment was repeated in white light (12 hours photoperiod) and complete dark and kept in the chambers for 60 days.

Results

During the first germination test performed after one month of storage, only 1 per cent of the seeds germinated in the 22°/28°C temperature condition. The seeds in other treatments did not germinate, even the treated with GA. After 6 months of storage at room temperature, similar results were obtained but GA and storage at low temperature promoted germination greatly. The seeds stored during 10 months at room temperature show an increase in germinability but GA still stimulate it. After a year the germination

is similar with and without GA (Figure 1). No germination was observed in dark in any condition and time of storage.

Discussion

The seeds of *T. guineensis* are liberated with a strong endogenous dormancy that start to disappear around 10 months later. GA treatment and storage at low temperature enable germination of dormant seeds before that time. These characteristic indicate the presence of a germination inhibitor in the seeds, because their behaviour in relation to GA and temperature is similar to that of several temperate species having a dormancy hormone (7).

The seeds in the field probably lie in the soil during the endogenous dormancy period and after that time they may germinate, if the light condition is appropriate, or continue in dormant state for longer time. The seeds in the soil of the forest probably germinate when the light quality change after a disturb in the coverture of the forest (6). In this way, the seeds of this species could explore their habitat in time and space efficiently.

Acknowledgements

The autor wish to express his gratitude to Dr. Sergio Guevara and his wife for the recollection of the seeds in the field and to Francisco G. Dorbecker for his helpful aid in the preparation of the manuscript and illustration.

July 20 th, 1977.

CARLOS VAZQUEZ-YANES
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
APARTADO 55-535
IZTAPALAPA, MEXICO 13, D. F.
MEXICO

REFERENCES

1. COOMBE, D. E. An analysis of the growth of *Trema guineensis*. *Journal of Ecology* 48 (1): 219-231, 1960.
2. EVRARD, C. Recherches écolog ques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise. Publication de L'Institute Nationale pour L'Etude Agronomique du Congo (Belgique). Serie Scientifique 110: 21-26, 1968.
3. MENSBRUGE, G. DE LA. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte D' Ivoire. Nogent sur Marne, France. Centre Technique Forestier Tropical, Publication 26, 1966, 381 p.
4. ROSS, R. Ecological studies on the rain forests of southern Nigeria. III. Secondary succession in the Shasha forest reserve. *Journal of Ecology* 42 (2): 259-282, 1954.
5. TOMLINSON, P. B. and GILL, A. M. Growth habits of tropical trees: Some guiding principles. In: *Tropical forest ecosystem in Africa and America, a comparative review*. Smithsonian tution of Washington Press, 1973. pp. 129-149.
6. VAZQUEZ-YANES, C. Seed dormancy and germination in secondary vegetation tropical plants: The role of light. *Comparative Physiology and Ecology* 1(1): 30-31, 1976.
7. WAREING, P. F., STADEN, J. VAN and WEBB, D. P. Endogenous hormones in the control of seed dormancy. In: Heydecker, W. (editor) *Seed Ecology*. London, Butterworths, 1973. pp. 145-155.

Leaf anatomy of an interspecific hybrid of cotton

Sumario. Se produjeron híbridos entre las dos especies diploides de algodón, *Gossypium herbaceum* y *G. arboreum*, y fueron tratados con colchicina para duplicar su número de cromosomas. El tetraploide sintético resultante fue cruzado con *G. hirsutum*. Se estudiaron secciones transversales de las hojas de los diploides, tetraploides sintéticos y su híbrido. Los diploides asiáticos tenían hojas isobilaterales con una empalizada adaxial bien desarrollada y un parénquima en empalizada abaxial menos desarrollado. El tetraploide sintético tenía también una anatomía foliar similar. Su híbrido con *G. hirsutum* tenía una estructura foliar similar a los diploides asiáticos pero con un ancho de hoja foliar más grande. Las hojas de *G. hirsutum* fueron dorsiventrals con una sola empalizada (adaxial). Se discute la significación de estos hallazgos.

The cultivated cotton comprises of four species, viz., *Gossypium herbaceum* L. (A_1), *G. arboreum* L. (A_2), *G. hirsutum* L. and *G. barbadense* L. (AD). The first two, commonly referred to as Asiatic diploids, are under cultivation in India, Burma and Pakistan. The New World cultivated species are tetraploids. The Asiatic diploids are well adapted to adverse environmental conditions like drought as well as insect pests and diseases. Many attempts had been made to transfer their useful characters to cultivated tetraploids but with limited success. Direct hybridization of cultivated diploids with cultivated tetraploids was made difficult by the embryo-endosperm incompatibility (3).

Earlier report on the foliar anatomy of the cultivated species of *Gossypium* had indicated that the Asiatic diploids possess a leaf structure adapted to withstand drought (2). Since there is very little information on the inheritance of anatomical characters of leaf in interspecific hybrids involving these species, studies were made on the inheritance of leaf structure in Old World x New World tetraploid hybrid.

Material and Method

G. herbaceum (A_1) cv 'V. 797' from Western India and *G. arboreum* race *cernuum* (A_2) from Eastern India were chosen to represent the Asiatic species. The commercial variety 'MCU. 5' was the *G. hirsutum* representative. Direct crosses were attempted between the diploid species and *G. hirsutum* without success. To overcome the incompatibility *G. herbaceum* was crossed with *G. arboreum* and the hybrid was treated with 0.1% colchicine solution to induce chromosome doubling. The resultant synthetic tetraploid, $2(A_1A_2)$, was crossed with *G. hirsutum*. The latter was used as the pollen parent and good, viable seeds were obtained. Plants raised from these seeds were vigorous.

Mature leaves from the 12th node and above were collected from all the three species, synthetic tetraploid and its hybrids and fixed in formalin acetic alcohol (FAA). Transverse sections of leaf were cut and stained with safranin. Measurements of leaf blade thickness, adaxial and abaxial palisade width were made with ocular micrometer and expressed in microns. The lateral density of palisade layers were expressed as number of palisade cells in three ocular divisions of the micrometer.

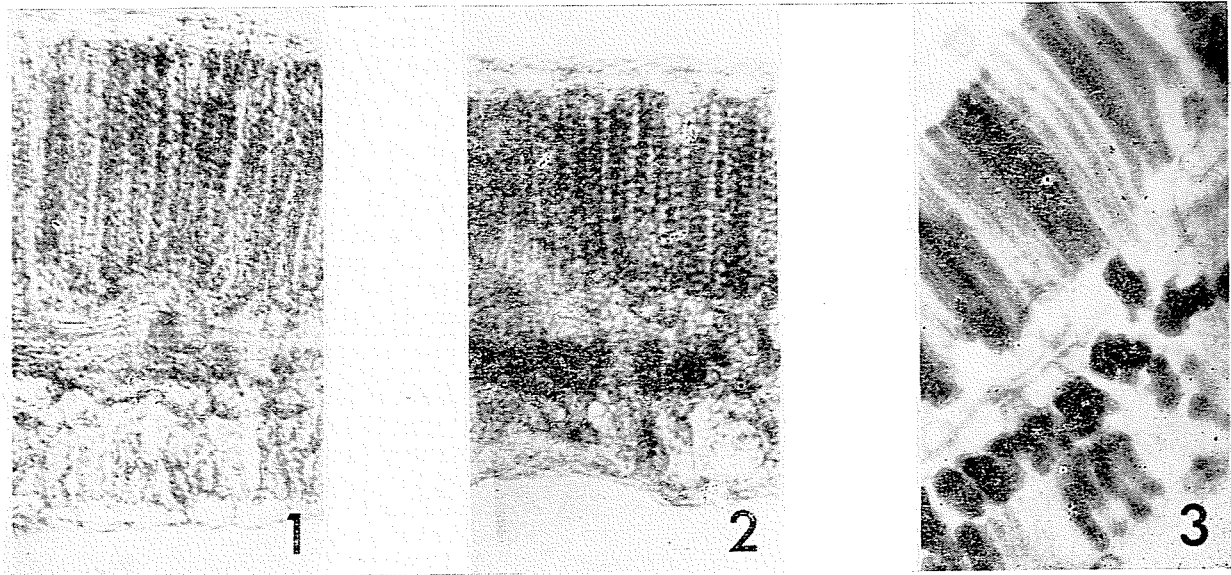


Fig. 1.—T. S. of leaf of *G. arboreum* showing two layers of palisade.
Fig. 2.—T. S. of leaf of *G. hirsutum*.

Fig. 3.—T. S. of leaf of the hybrid with adaxial and abaxial palisade
(Magnification x 400).

Table 1—Leaf blade width, palisade width, palisade ratio and lateral density of palisade cells in species and hybrids of *Gossypium*.

Species, variety and genome constitution	Leaf blade width (in microns)	Width of Palisade layer		Palisade ratio (palisade/blade width)		Lateral density of palisade cells*	
		Adaxial (microns)	Abaxial (microns)	Adaxial	Abaxial	Adaxial	Abaxial
1 <i>G. herbaceum</i> Var V-797 (A ₁)	356	92	48	0.367	0.194	14	8
2 <i>G. arboreum</i> race <i>cernuum</i> (A ₂)	246	176	66	0.495	0.185	20	10
3 <i>G. hirsutum</i> Var MCU 5 (A ₂)	286	128	—	0.449	—	25	—
4 Synthetic tetraploid 2 (A ₁ A ₂)	389	180	81	0.377	0.208	10	8
5 Hybrid 2 (A ₁ A ₂) × MCU 5	528	235	103	0.444	0.197	13	6

* Number of palisade cells in 33 microns length

Results

The leaf anatomy of the two Asiatic diploids were more or less similar. Their leaves had a well developed adaxial palisade parenchyma and another but less developed abaxial palisade (Fig. 1). The leaf type in these species can be termed isobilateral (1). The leaves of *G. hirsutum* were of dorsiventral type with a well developed adaxial palisade layer but there was no abaxial palisade (Fig. 2). The synthetic tetraploid had a leaf structure similar to the Asiatic diploids. Its hybrid with *G. hirsutum* had leaves with larger leaf blade thickness, well developed adaxial palisade and a layer of abaxial palisade. Thus it was an isobilateral type similar to the Asiatic species (Fig. 3).

Quantitative data on leaf blade width, palisade width, palisade ratio and lateral density of palisade cells are presented in Table 1. *G. arboreum* had the highest adaxial palisade ratio and the synthetic tetraploid had the highest abaxial palisade ratio. The hybrid involving the synthetic tetraploid and *G. hirsutum* had the maximum leaf blade width but its adaxial palisade ratio was comparable to its *G. hirsutum* parent. The abaxial palisade ratio of the hybrid was comparable to the Asiatic diploid species. The lateral density of palisade cells was high in *G. hirsutum* and *G. arboreum* as compared to the hybrid. This indicated the larger cell size of the palisade tissue in the hybrid.

Discussion

Studies on the comparative anatomy of leaves of different species of cultivated cotton had shown that the Asiatic diploids possess leaf structure of xeromorphic type which help them to withstand moisture stress during periods of drought. The presence of two layers of palisade in the mesophyll was considered to be an important adaptation to xerophytic habitat (2). The New World species, *G. hirsutum*, has only one layer of palisade and it is less adapted to moisture stress compared to the diploids. Transfer of the leaf characters of Asiatic diploids to New World cultivars across the species barrier may help in developing genotypes suited to arid areas. The nature of genetic control of such anatomical characters and their inheritance was not known. Overcoming the species barrier to effect gene transfers make such investigations difficult.

In the present study, the two diploids with similar leaf structure were utilized to synthesize a new tetraploid which was crossed with *G. hirsutum*. The resultant hybrid had all the xeromorphic features of the diploid species in addition to the increased leaf blade width which may confer additional advantage in a xerophytic habitat (2). However, it is too early to predict whether the hybrid will be able to transmit its anatomical characters to its progeny without dilution in subsequent generations of backcrossing.

Summary

Hybrids between the two Asiatic diploid species of cotton, *G. herbaceum* and *G. arboreum* were produced and treated with colchicine to double their chromosome number. The resulting synthetic tetraploid was crossed with *G. hirsutum*. Leaves from the diploids, synthetic tetraploid and its hybrid with *G. hirsutum* were killed and fixed in FAA. Transverse sections of leaves were studied. The Asiatic diploids had isobilateral leaves with a well developed adaxial palisade and a less developed abaxial palisade parenchyma. The synthetic tetraploid too had a similar leaf anatomy. Its hybrid with *G. hirsutum* had a leaf structure similar to the Asiatic diploids but with larger leaf blade width. *G. hirsutum* leaves were dorsiventral with a single layer of (adaxial) palisade. The significance of these findings had been discussed.

January 11th, 1977

R. KRISHNASWAMI
R. ANDAL
CENTRAL INSTITUTE FOR COTTON RESEARCH
REGIONAL STATION
COIMBATORE-641 003, INDIA

REFERENCES

1. ESAU, K. Anatomy of seed plants. New York, Wiley, 1960.
2. SAINI, A. D. and GADKARI, P. D. Some preliminary observations on the foliar anatomy of Indian Cotton. Indian Cotton Growing Review 11: 89-95, 1960.
3. WEAVER, J. B. Jr. Embryological studies following interspecific crosses in *Gossypium*. II. *G. arboreum* X *G. herbaceum*. American Journal of Botany 45: 10-16, 1958.

Estimating leaf water potential of coffee with the pressure bomb

Resumo. Foi utilizada análise de regressão linear para calcular a relação entre potencial da água do xilema e potencial da água de folhas de cafeeiros, determinando-se uma curva de calibração para estimativa, através da bomba de pressão, do potencial da água de folhas adultas de cafeeiros (*Coffea arabica*, L.), cultivar 'Mundo Novo'.

Introduction

Thermocouple psychrometry has been considered the most accurate method for measuring leaf water potential. Several difficulties encountered in the determinations, such as errors caused by liberation of heat by respiring tissue, adsorption of water vapor on the walls of the psychrometer chamber, and resistance of tissue to vapor transfer (3), have been overcome by suitable procedures (2). However, there remains the inconvenience regarding the time necessary for samples of some species to reach equilibrium

with the psychrometer chamber, thus imposing a limitation on the use of the method to estimate plant water status under field conditions. On the other hand, the pressure bomb (10) allows fast measurements of negative hydrostatic sap pressure in the xylem. Boyer (4) suggested that accurate determination of leaf water potential can be made if the pressure chamber measurements are calibrated against the values obtained by the thermocouple psychrometer. Determination of water potential by the pressure bomb has been carried out in citrus (8), forest trees (8), tomato (2, 6), sorghum and corn (5), and pine seedlings (7).

This paper reports the calculation of the relationship between xylem potential and leaf water potential in coffee for estimating plant water status by the pressure bomb.

Materials and methods

Coffee plants (*Coffea arabica* L., cv. 'Mundo Novo'), two years old, growing in the greenhouse, were subjected to different levels of soil moisture. For the determination of xylem potential, mature leaves were detached from the plant and immediately placed in the pressure chamber, "PMS" model 1000. At the time the leaf was excised, one disc was punched out from the blade and placed in a thermocouple psychrometer apparatus, "Wescor" model MJ-55, with chamber model C-51. The effect of leaf hydration on the equilibrium time of tissue with the psychrometer chamber was determined in discs removed from leaves with different water potentials and measurements were made in 10 minute intervals after the sample was placed in the chamber.

Results and discussion

Figure 1 shows the equilibrium time curves for three mature leaves with water potentials of -12.5 bars, -16.5 bars and -25.0 bars. Equilibration of leaf tissue with the psychrometer chamber took from 30 to 90 minutes, depending on the leaf water status. The leaf with high water potential reached equilibrium in approximately 90 minutes while samples with lower water potential attained equilibrium sooner, 50 and 30 minutes at -16.5 and -25.0 bars, respectively. The relatively long time for equilibration imposes some difficulty on the use of the thermocouple psychrometer to determine the daily pattern of leaf water potential of coffee in the field.

Figure 2 presents the calibration curve relating leaf water potential to xylem potential. Linear regression can be expressed by the equation:

$$y = 0.8493 + 0.8346x \quad (r^2 = 0.97)$$

where y indicates leaf water potential and x measures xylem water potential in bars.

Except when the water potential was high (above -4 bars), xylem pressure was always 1.5 to 5 bars

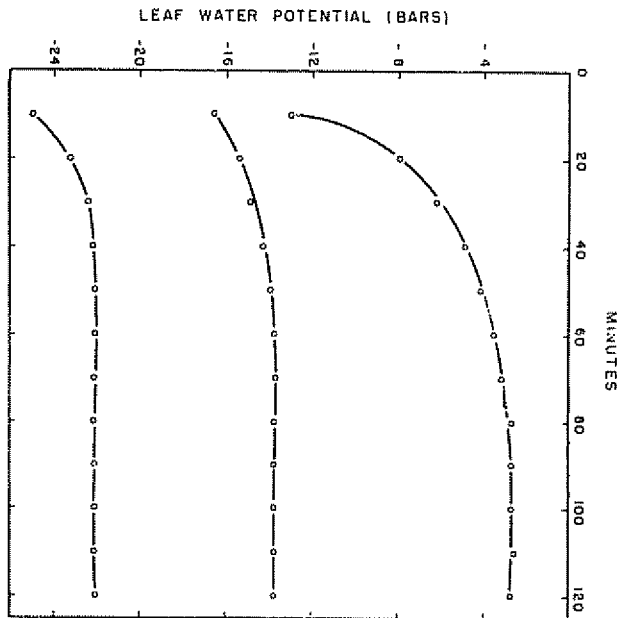


Figure 1—Equilibrium time-curves for three mature leaves of coffee cv. 'Mundo Novo' with different water status

more negative than leaf water potential. As suggested by Duniway (6), these discrepancies may be due to the gain of water by the mesophyll cells from the xylem under conditions allowing for high transpiration. Because leaf elasticity may change with age cau-

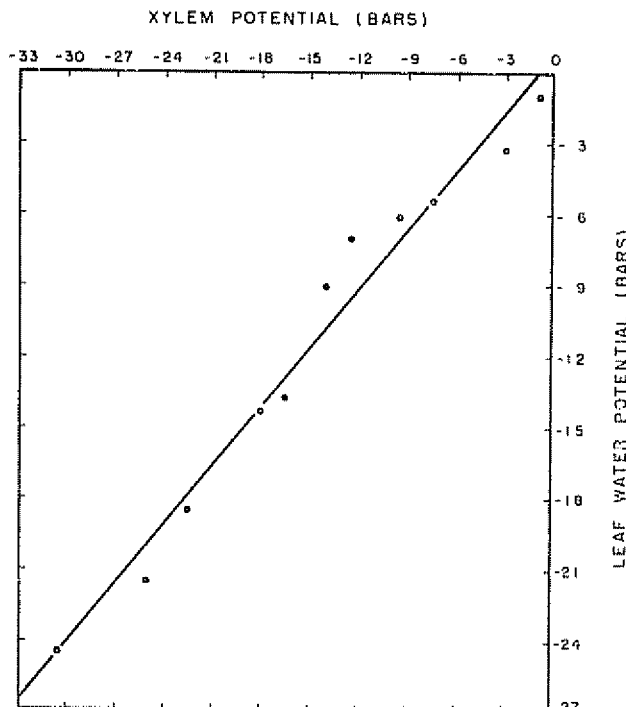


Figure 2—Regression curve associating leaf water potential to xylem potential of coffee

tion must be exercised in determining the relationship between leaf water potential and xylem water potential, and the use of leaves of comparable ages becomes an important requirement. Kaufmann (9) reports that there are two sources of error in the pressure chamber technique which would result in low estimates of pressure potential: the resistance to water movement through the xylem toward the cut surface, which may cause a greater application of pressure, and the leakage of water into voids existing in the leaf attached to the plant.

In conclusion, the pressure chamber may be used to estimate leaf water potential of coffee after determination of calibration curves which should account for varietal differences and leaf age. The relationship presented in this paper can be used for mature leaves of Arabica coffee, cv. 'Mundo Novo'.

Summary

Linear regression analysis was used to calculate the relationship between xylem potential and leaf water potential of coffee, and to determine a calibration curve for estimating leaf water potential of coffee (*Coffea arabica* L., cv. Mundo Novo) with the pressure bomb.

January 2, 1977

L. R. ANGELOCCI*

A. C. MAGALHAES**

REFERENCES

1. BARRIS, H. D.; FREEMAN, B.; BLACKWELL, J. and CECCATO, R. D. Comparison of leaf water potential and xylem water potential in tomato plants. *Australian Journal of Agricultural Science* 23:485-487 1970.
2. BOYER, J. S. and KNIPLING, E. B. Isopiestic technique for measuring leaf water potentials with a thermocouple psychrometer. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 51:1044-1051 1965.
3. ———. Isopiestic technique: measurement of accurate leaf water potentials. *Science* 151:1459-1460 1967.
4. ———. Leaf water potentials measured with a pressure chamber. *Plant Physiology* 42:133-137 1967.
5. DE ROO, H. C. Leaf water potentials of sorghum and corn, estimated with the pressure bomb. *Agronomy Journal* 61:969-970.
6. DUNIWAY, J. M. Comparison of pressure chamber and thermocouple psychrometer determinations of leaf water status in tomato. *Plant Physiology* 48:106-107 1971.
7. HEATH, D. Water potentials of stressed pine seedlings under controlled climatic conditions. *Israel Journal of Botany* 23:127-131 1974.
8. KAUFMANN, M. R. Evaluation of the pressure technique for estimating plant water potential of forest tree species. *Forest Science* 14:369-374 1968.
9. ———. Evaluation of the pressure chamber method for measurement of water stress in citrus. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 93:186-190 1968.
10. SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; BRADSTREET, E. D. and HEMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. *Science* 148:339-346 1965.

* Section of Agricultural Climatology, Instituto Agronomico, Campinas, SP, Brazil.

** Department of Plant Physiology, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brazil.

Ensayo de rendimiento de 16 variedades del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Abstract. A yield trial involving seven local pure lines and nine other genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) introduced from the International Center for Tropical Agriculture (CIAT, Colombia), was realised at Bongnotte during the months from December 1976 to March 1977. The primary aim of the experiment was to select genetic material with high yielding potential under the bean production systems practiced by Bongnotte farmers. All local varieties were earlier in harvest maturity (about 64 days) than the introduced genotypes (about 79 days). Bean yellow mosaic (BYMV) was recorded at a relatively low percentage (1%) for the black local line 502. Some pustules of rust (*Uromyces phaseoli*) were observed for the variety Constanza 1. Average yields of the sixteen materials tried, ranged from 1131 to 2252 kg/ha. The mean yield of the local line 226 (2252 kg/ha) was, at the level of 5 per cent. significantly different from that of all other genotypes. The average experimental yield of the control (a local population introduced from Jacmel Valley, Haiti) was 1507 kg/ha, i.e. three times higher than that of the same population under farmer conditions. In view of this, and other results presented in this paper and elsewhere, it is suggested that Bongnotte bean producers use that local population under improved cultural practices, until higher yielding genotypes are definitely selected for the locality.

Desde hace tres años, el Departamento de Agricultura de Haití ha implantado en el país los "Islotes de Desarrollo" como un modelo alternativo de desarrollo rural integrado a nivel microregional. Uno de los objetivos básicos de ese proyecto es el de elaborar, pa-

ra los agricultores de los Islotes, alternativas mejoradas de sus sistemas de producción agrícola. Específicamente, se pretende llegar a una utilización óptima de los varios recursos de los Islotes, para no solo aumentar el ingreso anual de las familias, sino también mejorar el valor biológico de su dieta alimenticia tradicional. En este proceso, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene un papel importante, ya que representa la principal fuente de proteínas para los grupos socio-económicos con bajo y mediano ingreso anual. Pero, uno de los factores limitantes de la productividad y de la producción de esa leguminosa en las condiciones ecológicas de las zonas frijoleras, es la escasez de variedades con alto potencial de rendimiento y adaptadas a los sistemas de producción tradicionales de los pequeños agricultores. Por tanto, es necesario, para lograr los objetivos antes mencionados, llevar a cabo ensayos de variedades de frijol en los Islotes, con el fin de seleccionar, multiplicar y distribuir las de más alto potencial de rendimiento. En este trabajo, se presentan los resultados de una prueba de 16 variedades del frijol común en el Islote de Bongnotte.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en Bongnotte, en el llano de Léogâne (14 m sobre el nivel del mar), durante los meses de diciembre de 1976 a marzo de 1977. El área se cataloga como un bosque húmedo sub-tropical, con una precipitación media anual de 1603 mm y una temperatura media anual de 27,1°C (máx. 38,9°C y mín. 13,9°C). Los suelos pertenecen a la unidad 219-220 y son de fertilidad natural mediana (5). Se probaron 16 variedades, cuyo origen, estructura varietal y algu-

Cuadro 1.—Descripción de las 16 variedades de frijol probadas en el ensayo.

Origen	Varietal	Estructura varietal	Tipo de Crecimiento	Color Básico del Grano	Forma del Grano
HAITI	47	Línea pura	I	Rojo	Arriñonada
	147 A	—	—	—	—
	147 B	—	—	—	—
	226	—	—	—	Esférico
	502	—	—	Negro	Arriñonada
	X	—	—	Rojo	—
	Testigo	Población	—	Variable	Variable
CIAT*	420	Línea pura	II	Negro	Elíptico
	524	—	—	Beige	Trapezoidal
	682	II	—	Negro	—
	51-11	—	IV	—	Arriñonada
	C1-i	—	I	Rojo	—
	P281	—	IV	Negro	—
	Constanza 1	—	I	Rojo	—
	Jamapa	—	II	Negro	—
Venezuela	—	—	—	—	—

* Indica simplemente que las variedades fueron gentilmente puestas a disposición del autor

nas otras características se detallan en el Cuadro 1. Las variedades se distribuyeron según un diseño de bloques completos aleatorios con 3 repeticiones. Cada parcela constó de 3 surcos de 3 m de largo, con 0,40 m entre surcos. La distancia entre plantas fue de 0,10 m, lo que resultó en una presión poblacional teórica de 250.000 plantas por hectárea. Para los cálculos de rendimiento, se cosecharon las plantas del surco central de cada parcela.

Al estar las plantas en el estadio IV-1 (1), se aplicó en banda a las parcelas un fertilizante completo NPK (20,10,10) a razón de 200 kg/ha. Para el control de enfermedades y plagas, se utilizaron Dithane M-45 y Lannate respectivamente, en las dosis estipuladas por las casas de fabricación. Las demás prácticas culturales se efectuaron según lo acostumbrado en el Islote.

Resultados y discusión

Todas las líneas locales, incluso el testigo, fueron más precoces (64 días hasta la madurez completa) que los materiales introducidos (79 días). Esa precocidad de los genotipos locales se pudo observar también en un ensayo realizado en Grenier a una altura de 700 m sobre el nivel del mar (2). Esos resultados demuestran que la precocidad en los materiales locales no es influida por el medio ambiente. En una parcela de la línea 502, se ha notado un porcentaje relativamente bajo (1%) de plantas atacadas por el virus del mosaico amarillo (BYMV). Durante el estado de desarrollo de las vainas, se han observado algunas pustulas de roya (*Uromyces phaseoli*) en la variedad 'Constanza 1'.

Los rendimientos medios de los materiales del ensayo se presentan en el Cuadro 2, como cifras absolutas (columna 2) y como porcentajes del rendimiento del testigo local (columna 3). No hubo diferencia significativa entre los bloques al nivel de $P=0,05$; pero sí, entre las variedades cuyos rendimientos variaron de 1131 kg/ha (línea 5141) a 2252 kg/ha (línea 226), con un coeficiente de variación de 18 por ciento. El rendimiento de la línea 226 fue significativamente superior al de los demás materiales, y alcanzó el 149 por ciento del rendimiento del testigo local. Es interesante notar que en condiciones ecológicas de Grenier (700 m), el rendimiento experimental de la misma línea 226 fue solamente 461 kg/ha (2). Eso muestra una interacción genotipo X-ambiente muy acentuada. De la misma manera, se pueden explicar los rendimientos relativamente bajos de los genotipos 524 a 5141, para los cuales se han observado en varias ocasiones, rendimientos promedios de 2 toneladas métricas por hectárea (4). Especial atención merece la posición del testigo en el Cuadro 2. El rendimiento experimental de esa población local fue tres veces superior al rendimiento obtenido por los agricultores de Bongnotte que no utilizan fertilizantes ni plaguicidas. Ese resultado demuestra que es posible obtener rendimientos altos con las poblaciones locales, mediante el uso de un nivel de tecnología al alcance de

Cuadro 2 -- Rendimiento de 16 variedades de frijol común en un ensayo realizado en el Islote de Bongnotte en 1976-1977

Variedad	Rendimiento promedio (kg/ha) ^a	% del Rendimiento testigo local
226	2252 b	149
147 A	1865 ac	124
P682	1810 ac	120
420	1774 ac	118
X	1771 ac	118
C14	1765 ac	117
147 B	1718 ac	114
502	1585 ac	105
47	1514 a	101
Testigo Local	1507 a	100
524	1501 a	99
Venezuela	1430 a	95
Constanza 1	1401 a	93
Jamapa	1279 a	85
P281	1171 a	78
5141	1131 a	75

^a Los valores seguidos por una letra distinta son significativamente diferentes al nivel de $P=0,05$ y viceversa.

los pequeños agricultores. Para la misma población local, Grand Pierre (comunicación personal) observó en varias oportunidades rendimientos experimentales de ca 1700 kg/ha. En vista de esos resultados y otros (3) se sugiere para el Islote de Bongnotte el uso de la variedad local bajo prácticas culturales mejoradas (uso de fertilizantes y plaguicidas) y que se repita el ensayo dos hasta tres veces más, antes de proponer una variedad de más alto potencial de rendimiento. 10 de junio 1977.

ARIEL AZAEL*
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
PUERTO PRINCIPE, HAITI

* Fitomejorador, Especialista en Fitotecnia, en la Oficina del IICA en Haití. P. O. Box 2020, Port-au-Prince, Haití

REFERENCIAS

1. AZAEL, A. Numerical characterization of the development of the bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba 26 (2): 209-219, 1976.
2. ——— y ZEPHIRIN, A. Vers une amélioration variétale des haricots en Haïti. Revue d'Agriculture 24(3): 7-13, 1976.
3. ———. La situación del cultivo de frijol en Haïti. In XXIII Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Panamá, marzo 21-24 de 1977 (en prensa).
4. BEAN PRODUCTION Systems. In CIAT Annual Report, 1974 pp. 111-151.
5. HAITI, Mission d'Assistance Technique Intégrée, Etude réalisée par le Bureau de Développement et de Planification (CONADEP) du Gouvernement d'Haïti. Washington, D. C. Secrétariat Général, Organisation des Etats Américains, 1972. 656 p.

Reseña de Libros

BERNIER, B. and WINGET, C. H. eds Forest soils and forest land management Quebec, Les Presses de L'Université Laval, 1975. 675 p.

El libro editado por B. Bernier y C. H. Winget es la memoria de la cuarta Conferencia de Suelos Forestales de Norteamérica que se celebran en un ritmo de 5 años; la conferencia en mención fue celebrada en 1973 en Quebec.

El libro contiene 42 artículos que fueron presentados en la citada conferencia, distribuyéndose de la siguiente manera:

1. Física, biología y bioquímica del suelo, 7 artículos
2. Ciclos de elementos nutritivos, 5 artículos.
3. Suelos, silvicultura y calidad del medio ambiente, 7 artículos.
4. Preparación intensiva de suelos para su explotación forestal, 8 artículos
5. Clasificación de suelos y sitios forestales, 4 artículos
6. Decisiones sobre manejo de suelos y sitios forestales, 6 artículos, y
7. Informática sobre el manejo forestal, 4 artículos.

En función de una reseña de libro no es posible comentar cada una de las conferencias. Cada una de ellas es sin duda una magnífica presentación de los resultados obtenidos en la investigación edafológica forestal en USA y Canadá.

La situación de la investigación en las ciencias del suelo en esos países es muy ventajosa y presenta un grado de desarrollo muy avanzado, especialmente en relación con el funcionamiento de un servicio federal forestal bien organizado.

Dentro de las numerosas conferencias cabe mencionar algunas, cuyo valor es destacado:

- Interpretación de los resultados recientes obtenidos con el uso de ^{15}N , en sistemas forestales, R. Knowles
- Acumulación, transformación y transporte del nitrógeno en suelos forestales, A. G. Wollum y C. B. Davey.
- Ciclos de elementos nutritivos en plantaciones de *Pinus taeda*, C. G. Wells y J. R. Jorgensen.
- Influencia de factores bióticos y material parental en la distribución de nitrógeno y carbono en ecosistemas de *Pinus ponderosa*, T. G. Welch y J. O. Klemmendon.
- Reutilización de aguas negras en suelos forestales, W. E. Sopper.

Como indicado cada uno de los artículos debería comentarse por separado. La presentación del libro es magnífica. La información de literatura es muy completa; en un artículo hasta casi 250 citas bibliográficas.

El libro es muy especializado, interesará específicamente a los especialistas de suelos que trabajan en el sector forestal, cuyo número hasta ahora, en medios tropicales, es muy reducido.

HANS W. FASSBENDER
INSTITUTO DE SUELOS Y
NUTRICION FORESTALES
UNIVERSIDAD DE GOTINGA
REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

LEAKEY, C. I. A. y WILLS, J. B. Food crops of the lowland tropics. Oxford University Press, 1977. 345p.

Este libro reúne una masa de información sobre la investigación y las estrategias de desarrollo de los cultivos de los trópicos bajos. Tiene sus orígenes en una serie de seminarios que tuvieron lugar en 1971 en el recién fundado Instituto Internacional de Agricultura (IITA), en Ibadán, Nigeria. Estos seminarios fueron auspiciados por la Fundación Ford y el Instituto de Recherches Agronomiques Tropicales (IRAT).

El tema de que trata la obra es predominantemente la agricultura alimenticia de Africa Occidental. La intención fue poner a disposición de los investigadores, educadores y administradores la información existente sobre el trópico occidental africano. Constituye una útil revisión de literatura que incluye también literatura fuera de la región, cuando es pertinente. Así, observamos que el capítulo sobre raíces y tubérculos se citan tres trabajos de Alvaro Montaldo, uno de ellos su libro publicado por IICA; y otro trabajo de Jorge León sobre raíces andinas.

La labor de los editores Leakey y Wills ha transformado las versiones originales de los seminarios, eliminando las diferencias de enfoque de los autores, consolidando algunos artículos en colaboraciones de autores de diferentes países y aún de distinto idioma, con lo que se tendía un puente entre conceptos, filosofías y prácticas en las Áfricas francófona y anglófona. Muchos de los coautores son africanos de reconocida competencia en su especialidad (Rachie de Uganda, Cheeda de Nigeria, Moomaw del IITA, Adegbaye de Nigeria). La contribución de los autores francófonos, Etasse (sorgo y mijo), Chabrolin (arroz), des Bouvrie (irrigación), Delassus (fitopatología), es tan importante como la de los autores anglófonos, por lo que el libro se publicará también en francés.

Además de los detalles de cultivos comunes de Africa Occidental, desde granos leguminosos, verduras hasta bananos y pastos, hay discusión sobre métodos como irrigación, conservación de granos, protección de cultivos, mecanización, y sobre las condiciones de tenencia de la tierra. El clima está tratado bien en el capítulo de irrigación, pero los suelos son ignorados.

Esta omisión es lamentada por los autores en el prefacio, lo mismo que la ausencia del maíz. Para los suelos, la excusa es que la National Academy of Sciences publicó en 1972 el libro "Soils of the humid tropics" (Publ. Nº 1948). Para el maíz, se anuncia que pronto aparecerá un libro especial sobre el maíz tropical, pero parece que a última hora se decidió incluir un apéndice sobre este cereal al final del libro.

El capítulo sobre el mejoramiento de los sistemas tradicionales de agricultura africana, escrito por R. Tourte y J.C. Moomaw es una valiosa adición a la literatura creciente sobre investigación sobre sistemas de producción en vez de solamente sobre un cultivo o un aspecto de la producción. Para que los métodos de agricultura intensiva sean viables en África Occidental se deben utilizar mejor los resultados temáticos de la investigación agrícola y se debe obtener una mejor compatibilidad con las marcas actuales de producción de las zonas rurales; los nuevos sistemas deben ser también económicamente más atractivos. Describe este capítulo el modelo de sistema integrado de Senegal, al que los autores comparan en ciertos aspectos a los modelos del Plan Puebla del CIMMYT y el Gobierno de México, y el Plan Masagana 99 del IRRI y el Gobierno de Filipinas.

África Occidental, que tuvo su revolución verde cuando se desarrollaron los cultivos de plantación, tales como café, cacao, hule y palma aceitera, está en los cultivos alimenticios en una etapa más temprana de desarrollo agrícola que muchas partes de Asia. Por eso, este libro constituye una guía útil para aquellos que trabajan en mejorar la productividad de la región e impulsar su desarrollo.

ADALBERTO GORBITZ

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS

AGRICOLAS

SAN JOSE, COSTA RICA

COBLEY, L. S. An introduction to the botany of tropical crops. 2nd ed. revised by W. M. Steele. London, Longman, 1976. 371p.

Esta segunda edición es un texto ampliado de la primera publicada en 1956. Como tal incluye nuevas informaciones, aunque sigue en general la misma organización de la primera edición. Se inicia con una introducción que incluye dos partes: un análisis del ambiente tropical y una reseña sobre el origen de las plantas cultivadas. Ambos asuntos, de carácter muy general, están como todo el libro, enfocados hacia los trópicos del Viejo Mundo, especialmente de África Occidental, y no siempre de acuerdo con los enfoques más modernos.

Las exposiciones se hacen por capítulos en que los cultivos se agrupan según su utilidad principal. Excepciones son Capítulo 2 Gramíneas y Capítulo 3 Leguminosas. Agrupar cultivos según su uso es ha-

cer una clasificación empírica, que obliga a menudo a incluir la misma especie en capítulos distintos y coloca juntas especies muy diferentes en todo sentido. Por eso se nota una gran diferencia entre el tratamiento comprensivo y bien balanceado del capítulo sobre Gramíneas con el de Raíces y Tubérculos, por ejemplo.

En los tratamientos por cultivo hay más información en la primera edición, pero es con mucha frecuencia marginal al objetivo básico del libro. Se dan desde datos estadísticos de producción hasta métodos de mejoramientos que sería mejor dejar para libros de esas especialidades.

La información se da en forma concisa y clara. Sin embargo hay casos, como al tratar del mangostán, en que la primera edición es más precisa.

Los dibujos esquemáticos son de gran ayuda y las fotografías buenas. Una mejora sobre el texto anterior es el uso de medidas métricas.

En el capítulo 2, Gramíneas, en maíz se explica la formación de híbridos partiendo de líneas puras pero no se mencionan otros métodos de selección. En cuanto al origen del maíz y sorgos, contiene información que no es aceptable. En millos hacen falta referencias a trabajos en India, resumidos en el libro de Chalam y Venkateswarlu "Agricultural Botany", que es el tratamiento más completo de estos cultivos. El capítulo 3 trata la caña de azúcar. Entre las curiosidades que menciona indica que el azúcar no se conseguía en Europa hasta el comienzo del siglo XVIII. Posiblemente se refiere el autor al norte de Europa, porque en el Mediterráneo la caña de azúcar se cultiva desde la Edad Media. Como en otros cultivos, la mención de las condiciones climáticas es bastante estrecha; igual como puede decirse de las condiciones económicas para la producción.

El capítulo sobre Leguminosas (Nº 4) incluye una introducción general y un tratamiento muy limitado de las especies de *Phaseolus* en comparación con otros más detallados para maní y soya.

El capítulo 5, sobre raíces y tubérculos, es un conjunto de especies diferentes. Es muy dudosa la aserción de que yuca sea de menor importancia que el camote como cultivo en los trópicos.

El capítulo sobre hortalizas (Nº 6) contiene descripciones generales. Hay de nuevo generalizaciones sobre aspectos económicos, que deben cuidarse mucho antes de escribirlas. Según el autor *Cucurbita ficifolia* no tiene importancia económica, y en cambio si la tiene *C. mixta*. Cualquiera que conozca las áreas en que se cultivan estas especies tiene que poner en duda esta afirmación. El capítulo cubre en Cucurbitáceas *Cucurbita*, *Cucumis*, *Citrullus*, sin mencionar siquiera otros géneros; Solanáceas: tomate y berenjena; crucíferas; verdolaga; yute; okra; cebollas. En la literatura citada hay una falla evidente: "Vegetables in SE Asia", de G. A. C. Herklotz, que es el tratamiento más completo de las hortalizas tropicales.

El capítulo sobre frutas y nueces (Nº 7) es también una mezcla de diferentes especies. Se inicia con bananos; siguen cítricos; dátil; mango; piña; papaya; guayaba; mangostán (afirma que sólo se cultiva en

Indonesia, Sri Lanka y Filipinas, aunque los huertos más grandes están en América Latina); fruta de pan (la mayoría considera esta especie más como una hortaliza); aguacate (dice que fue introducido a México hace 9.000 años!), y marañón

El capítulo 8 es la miscelánea usual en textos escritos en zonas templadas de incluir bajo Bebidas, Masticatorios y Drogas, los más importantes cultivos de los trópicos. Se inicia con el té; sigue con especies de café (hay una teoría muy peregrina sobre el origen del uso del café que no tiene comprobación y repite que el café arábico se compone de una población homogénea descendiente de una sola planta y dedica un párrafo muy corto al café robusta que se cultiva en África Central (!) y en Indonesia); cacao, con ideas muy discutibles sobre su domesticación; mate. Entre los masticatorios: cola y betel, entre los productores de tabaco y drogas: tabaco; cinchona; opio; coca y otros.

El capítulo 9 sobre especias, incluye jengibre; cúrcuma; cardamón; canela; pimienta negra; vainilla; clavo; pimienta de Chiapas; nuez moscada; chiles o ajíes y Umbellíferas.

En el capítulo 10, Fibras, el algodón recibe el tratamiento más largo y completo de cualquier cultivo en el libro; incluye además yute; kenaf; crotalaria; ramio; aramina; sisal; henequén; abacá

El capítulo 11, Aceites y Grasas, trata de cártamo; guizotía; tung; ajonjolí; ricino; coco; palma africana (un capítulo largo en que faltan algunos de sus aspectos más modernos); cacao, shea.

El capítulo siguiente cubre aceites esenciales: cítricos; geranio; alcanfor; ylang-ylang; pachulí; bayrum; basilico; pasto limón y afines.

El capítulo 13 se dedica únicamente a *Hevea*, con mención a otras especies productoras de látex.

El libro termina con tablas estadísticas de FAO sobre producción y con índices de nombres científicos y asuntos generales.

Como se dijo al principio, esta segunda edición contiene más información que la primera, especialmente en campos vecinos a la botánica de los cultivos principales del libro. No se tratan ni mencionan siquiera la gran mayoría de los frutales, hortalizas y otros cultivos originarios de las Américas, y al limitar el libro a especies bien conocidas, se pierde idea de la riqueza de los cultivos tropicales, de su uso presente y su valor potencial. Faltan por completo los pastos de la familia de las Gramíneas. Según el concepto de ciertos círculos, los pastos no son cultivos (crops), pero no se ve razón para tratar Gramíneas productoras de aceite y dejar fuera las que producen forraje.

Por su estilo conciso y descripciones bien balanceadas y la presentación nítida y bien ilustrada, esta nueva edición es una contribución muy útil para los interesados en cultivos tropicales.

JORGE LEON
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA,
TURRIALBA, COSTA RICA.

HOVELAND, CARL S. ed. Biological N fixation in forage-livestock systems. Madison Wis, American Society of Agronomy, 1976. 127p. (ASA Special Publication N° 28) US\$ 6.25 net.

En 1975, la American Society of Agronomy, la Crop Science Society of America y la Soil Science Society of America patrocinaron un simposio sobre fijación de nitrógeno en sistemas de producción de ganado, basados en forraje. De allí, se han publicado seis artículos de revisión de literatura.

El primero, por W. S. Silver y R. W. F. Hardy, reseña trabajos recientes sobre fijación biológica de nitrógeno y discute su pertinencia para la producción de forrajes. Casi todos los estudios bioquímicos y fisiológicos descritos en la reseña, se han hecho con leguminosas de grano de zonas templadas, reflejando la parcialidad de los programas actuales de investigación. Los autores no han hecho un intento serio de relacionar estos resultados con leguminosas forrajeras. Claro que mucha de la bioquímica será común para leguminosas de grano y forrajera pero será muy diferente la fisiología particularmente la economía de carbono y nitrógeno ya que se explotan los forrajes para producción de materia seca en sus órganos vegetales en vez de rendimiento de grano. Se indica en las secciones sobre no-leguminosas noduladas, simbiosis asociativas y fijadores de nitrógeno ambiental, que hay poco potencial para la explotación agrícola de estos sistemas.

W. C. Templeton trata de leguminosas vs fertilizantes como fuentes de nitrógeno para gramíneas de clima templado pero el artículo es fuertemente sesgado hacia las experiencias en los Estados Unidos. La tecnología a base de fertilizantes permite mejor control de producción estacional de gramíneas y es más sencilla y menos arriesgada que un sistema leguminosa.

Sin embargo, el sistema es económicamente vulnerable, ya que se puede trastornar el metabolismo del ganado, y el crecimiento intermitente puede acentuar problemas de manejo de pastoreo y henificación. La aplicación del N hasta 300-500 kg/ha aumenta la productividad de los potreros; 50-70% del N se puede recuperar en el forraje. La ventaja del sistema leguminosa/gramínea es el mayor valor nutritivo del forraje y el rendimiento animal, el alto nivel de proteína y buena distribución de forraje durante todo el año. Desafortunadamente las leguminosas no son perennes sin que se utilice un manejo más sofisticado. También pueden causar timpanismo o irregularidad reproductiva. Se recalca la importancia de usar leguminosas adaptadas e inoculaciones de *Rhizobium*. Se sugiere que ambas tecnologías, la una a base de leguminosas y la otra a base de fertilizantes de nitrógeno, cada uno tiene su valor para el agricultor, pero cualquier combinación de las dos (la aplicación de nitrógeno a mezclas gramíneas/leguminosas) es una pérdida de dinero.

En el artículo por G. W. Burton se trata del mismo asunto pero relacionado con gramíneas semi-tropicales. Se presentan datos de producción comparativa de un ámbito de gramíneas solas o combinadas con leguminosas. Cuando persisten las capas mixtas de gramíneas/leguminosas son equivalentes a una capa de pasto puro fertilizada con 100-500 kg de N/ha (depende del lugar y el método de medir el nitrógeno fijado). Hay una tendencia para valorar la leguminosa únicamente como fertilizante de las gramíneas en vez de un componente nutritivo e integral de las capas mixtas.

En el artículo por W. B. Anthony y R. R. Harris el cual reseña los efectos de las leguminosas sobre el rendimiento de los animales, se indica que aunque las leguminosas tienen más alto contenido de proteína que las gramíneas, los límites de la calidad nutritiva son muy estrechos lo cual puede ser problemático si el porcentaje disponible de leguminosa en el forraje es muy alto. Aunque las leguminosas pueden extender la estación del pastoreo, también pueden ser difíciles de mantener en capas mixtas.

C. J. Kaiser y G. F. Cmarik muestran los beneficios cuantitativos y cualitativos de leguminosas en capas mixtas durante la fase de engorde de ganado de carne. Así se puede economizar grano o suplementación de otra alimentación energética.

En el trabajo final, V. E. Jacobs y J. A. Stricker discuten N leguminosa vs. N fertilizante desde el punto de vista económico. Sugieren que el nuevo interés en las leguminosas se puede atribuir al doble costo de fertilizante de nitrógeno. Además, en el período de 1972-74, se rebajó el precio de terneros para cebo. Sin embargo dicen que la evaluación de las fuentes alternativas de nitrógeno vale por sí sola y en cierto sentido sería muy valioso un análisis aparte del aspecto económico. Se presentan datos del Missouri Beef Cow Forage Systems Experiment que muestran que el pasto gramínea/trébol sin fertilización con nitrógeno siempre resulta más rentable.

Las revisiones de literatura en esta publicación son útiles pero no son completas. No se incluyen trabajos pertinentes realizados en Europa y en Australia. No se escribió el libro como manual técnico. El libro es bastante parcial hacia las condiciones en los Estados Unidos; por eso tiene un valor muy limitado para investigadores en los trópicos.

JAKE HALLIDAY
SOIL MICROBIOLOGY
BEEF PRODUCTION PROGRAM
CIAT, CALI, COLOMBIA

CLOUDSLEY-THOMPSON, JOHN. The Desert. — London, Orbi, 1977. 129 p.

GONDIE, ANDREW y WILKINSON, JOHN. The warm desert environment. Cambridge, Cambridge University Press, 1977. 88 p.

Uno se pregunta a veces por qué de repente aparecen tantos libros sobre el mismo tema. En este caso no es difícil adivinar la causa: las catástrofes de la sequía del Sahel en los inicios de los años setenta y el resultante interés de las Naciones Unidas y otros organismos internacionales, empeñados en frenar o revertir el proceso de "desertificación" son causas indudables. El hecho de que algunos países desérticos se encuentran también desde hace muy poco entre los más ricos del mundo y están empeñados en hacer "florecer" el desierto, probablemente constituye otra razón.

Pero el medio ambiente del desierto también se presta para escribir sobre un tema apasionante ya que es sumamente variado en cuanto a paisajes, formas de vida, características de sus habitantes. Más importante aún, tal medio ambiente es muy frágil y mal resiste tecnologías importadas de otras regiones ecológicas con menos condiciones extremas, como se ha hecho patente a base de errores pasados.

Ambos libros tratan de hacer llegar una serie de mensajes sobre estos temas, incluyendo una sección importante que se titula exactamente igual: "el hombre y el desierto".

Pero también hay diferencias. El libro de Cloudsley-Thompson sigue claramente los modelos bien conocidos de Time-Life Inc., (editora que por cierto publicó recientemente, en 1975, un excelente libro de Jeremy Swift sobre "El Sahara", y para el cual Cloudsley-Thompson cooperó). Las fotografías son magníficas y gracias a ellas y el texto ameno, el lector se forma una excelente idea de la increíble diversidad y las maravillosas adaptaciones de las numerosas formas de vida a un medio hostil. Al lector no advertido, le sorprenderá que se habla de los desiertos de las zonas árticas o polares, donde aunque hay nieve y hielo, las plantas no pueden recibir el agua que necesitan debido a que el suelo y el agua están congelados —excepto en los cortos intervalos cuando la temperatura sube a niveles que permite que se verifiquen una serie de procesos bióticos. Además del desierto polar el autor examina los grandes desiertos del mundo: el Sahara... (9.100.000 km²), el desierto australiano (3.400.000 km²), el desierto arábico (2.600.000 km²), el desierto turkéstano (1.900.000 km²), el desierto del Sureste de Estados Unidos y México (1.300.000 km²), el desierto de Patagonia (670.000 km²), el Thar en India y Pakistán (600.000 km²), el Kalahari y Namib (570.000 km²), el Takla-Makan que incluye el Gobi (520.000 km²), el desierto iraní (360.000 km²) y el Atacama en Chile y Perú (360.000 km²). Para algunos de ellos hay descripciones algo pobres como para el

Atacama —la puna peruana no empieza a los 2100 m sino mucho más arriba. Al final hay una larga, innecesaria e inconclusiva discusión sobre la evolución del hombre y su relación con el desierto, la que abunda en conjeturas sobre el color de la piel y la presencia o ausencia de pelos en los humanos. La mención sobre el lobo de Tasmania "casi extinto" se presta a confusión. Este marsupial carnívoro no se ha visto hace más de 30 años y no es confinado a los desiertos. Estos son defectos menores ampliamente compensados por las otras ventajas y en particular las elocuentes fotografías en colores, así como una admirable defensa del nomadismo, poco agradable para algunos regímenes políticos, pero ecológicamente lógico y que inclusive, es susceptible de encaminarse hacia sistemas más productivos cuando se uran incentivos correctos. Hay una crítica acerba al fomento de la perforación de nuevos pozos cuando esto conduce a un aumento en la población de ganado. En este caso la situación en vez de mejorar empeora (p. 119). En cambio, el turismo ofrece promesas así como el fomento de la cría de animales silvestres adaptados al medio.

El libro de Gondie y Wilkinson es más científico, menos lujoso. No incluye, como el título lo aclara, los polos, pero va más en detalle en cuanto a explicaciones sobre los orígenes y la morfología de desiertos. Las descripciones se apoyan en excelentes dibujos y gráficas sin pretender hacer un acopio de la larga bibliografía existente. Se destacan cuidadosamente las numerosas limitaciones para ampliar las fronteras del desierto para uso humano. Entre éstas cabe recordar que no basta tener agua para regar. Se necesita una cantidad aún mayor para drenar y evitar la salinización.

Advierte a los "decisiones" sobre un optimismo exagerado. No hay esperanzas de encontrar nuevas reservas hidrológicas y el costo de la energía necesaria es cada vez más alto. Aún falta mucho para que se haga más factible el uso de energía solar en gran escala. Recomiendan los autores el uso más eficiente de agua y su economía a través del mejoramiento de las actuales técnicas. Agronómicamente debe pensarse no en el aumento de la producción por planta sino en cómo suplir mejor ciertas áreas bajo cultivo con sus necesidades mínimas de agua. Los autores ven poco futuro en poblar los desiertos y dan claramente la impresión de que es ecológicamente indeseable dedicar mucho esfuerzo en promover nuevos asentamientos allí. Es un consejo sobrio que vale la pena meditar. Está basado sobre nuestros conocimientos científicos actuales, sobre la capacidad de carga de los desiertos, y no sobre razonamientos emocionales y políticos, tan frecuentes en la actualidad.

GERARDO BUDOWSKI
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CAIIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

DALTON, G. E. *ed* Study of agricultural systems London, Applied Science, 1975. 441p.

Este libro está constituido por los trabajos que se presentaron durante una reunión internacional realizada en el Departamento de Horticultura y Agronomía de la Universidad de Reading en Inglaterra. Esta reunión se efectuó con el propósito de estudiar los sistemas de producción agrícola con especial acento en el empleo de la metodología de sistemas. También en esta reunión se trató de definir el papel que los modelos bioeconómicos desempeñan tanto en la práctica como en la investigación agrícola en particular y se trató además de investigar las áreas en las cuales tanto los biólogos como los economistas pudiesen interactuar con beneficio mutuo.

Después de una introducción a cargo del profesor C. R. Spedding, el libro se divide en tres secciones: la primera de ellas se refiere a la metodología de sistemas, la segunda al empleo del enfoque de sistemas en la práctica y la tercera a las aplicaciones que tiene este enfoque en la investigación agrícola. Al final de cada sección, hay un resumen de las discusiones que surgieron entre los participantes acerca de los trabajos presentados.

En el capítulo 2, primero se hace una relación breve acerca de conceptos generales y del enfoque de sistemas en particular, para luego revisar críticamente un vasto número de modelos típicamente agrícolas. Posteriormente se analizan las perspectivas del análisis de los sistemas agrícolas, destacando la necesidad de mantener un debido equilibrio entre el grado de precisión necesario de cada uno y la generalidad que debe estar presente en cada modelo.

En el capítulo 3, el profesor J. B. Dent intenta explicar cómo, en algunos modelos estructurales específicos, que han sido elaborados dentro de los marcos de referencia de un sistema de información, se pueden aplicar directamente los conceptos de la teoría de sistemas y así satisfacer las necesidades de administración de empresas agrícolas.

Los profesores G. W. Arnold y D. Bennett, se refieren a la búsqueda de soluciones óptimas al problema de la producción agrícola, en el capítulo 4 de este libro. Se revisan en este capítulo, algunas técnicas de optimización y su uso; además se incluyen ejemplos de criterio por considerar en la optimización de sistemas agrícolas y los costos que implica la implementación de estas soluciones óptimas encontradas.

El capítulo 5 fue escrito por el profesor J. N. R. Jeffers quien discute la necesidad de que la obtención de los datos necesarios para elaborar modelos y el proceso mismo del modelaje sean hechos simultáneamente, convirtiéndose en actividades estrechamente integradas. Se advierte del peligro que constituyen algunos técnicos cuyo principal campo de acción son las instituciones internacionales y cuya actividad principal consiste en coleccionar datos de cualquier fuente (sin importar mayormente el objetivo inicial que impulsó la obtención original de estos datos) para estructurar bancos de datos y sistemas de referencia de dudosa utilidad futura.

Con el capítulo 6, se inicia la sección del libro dedicada a la aplicación práctica del enfoque de sistemas en la producción agrícola. Los autores G.B. Conway, G.A. Norton, N.J. Small y H.B.S. King, intentan combinar elementos biológicos y matemáticos en la búsqueda de una solución ecológica y económica al daño producido por insectos chupadores en la caña de azúcar. A pesar de ciertas limitaciones que los autores reconocen, sus técnicas de modelaje y simulación tienen valor para lograr una mejor comprensión del problema global del control de insectos. En especial este enfoque de estudio y análisis debe observarse como la acción común de un equipo necesariamente interdisciplinario con un objetivo también común que es el reducir, en este caso, las pérdidas producidas por una plaga.

La aplicación práctica del enfoque de sistemas continúa en el capítulo 7, en el cual los profesores P.J. Charlton y P.R. Street intentan aplicar la forma de construir algunos modelos bioeconómicos complejos. Para ello, usan como ejemplos un modelo de simulación del crecimiento de una empresa porcina y un modelo de producción del comportamiento de una empresa productora de leche.

En el capítulo 8, el Dr. G.F. Donaldson evalúa algunas alternativas de organización de fincas, principalmente en los aspectos relacionados con mecanización. Se trata de establecer la relación entre los tipos de maquinaria disponibles y los diferentes tipos de fincas. Además, se analiza el efecto que la mecanización podría tener en el desplazamiento de la mano de obra y en el reajuste consecuente del tamaño de las fincas.

El análisis económico de las fincas es el tema que cubre el Dr. S.C. Thompson en el capítulo 9 de este libro. En este capítulo se plantea principalmente el conflicto que se origina a veces entre lo que un enfoque económico integral de la finca puede aportar para ayudar en la toma de decisiones y lo que el agricultor realmente espera obtener de este tipo de enfoque. Las críticas más frecuentes que se formulan al análisis económico integral de la finca, se refieren a su falta de flexibilidad para adaptarse a situaciones de objetivos múltiples y particularmente a la carencia de suficiente información como para afrontar el riesgo, que siempre esté presente en la producción agrícola.

El capítulo 10, escrito por los doctores A.C. Egbert y F. Estácio, se refiere principalmente al procedimiento seguido para elaborar un modelo especial de equilibrio a nivel regional (Portugal) con el cual se pudieran determinar las consecuencias de inversiones en diferentes sectores de la producción, con una proyección hasta 1980. Se acentúa la necesidad de emprender este tipo de estudios sólo en determinadas circunstancias favorables como son la existencia de un equipo planificador capacitado, buenos datos y serias intenciones de dar buen uso al modelo.

El empleo del denominado "enfoque de sistemas" en la investigación biológica es el tema del capítulo 11 de este libro y fue desarrollado por el Dr. G.S. Inns. Considerando que el enfoque de sistemas con toda seguridad va a revolucionar la investigación biológica en las próximas décadas, este capítulo reviste impor-

tancia especial para aquellos dedicados a la investigación biológica y agronómica.

Después de presentar algunos esquemas de clasificación de modelos y algunas consideraciones acerca de la construcción de ellos, se analizan los factores que hacen que este enfoque de sistemas en la investigación biológica sea tan importante. Se citan, entre otros, la determinación de prioridades de investigación, la visualización de los componentes y el sistema como un todo evitando la atomización, la determinación de las interacciones importantes, la clasificación, almacenamiento, prueba y jerarquización de hipótesis y por último la interpolación y extrapolación.

En el capítulo 12, los doctores J. Eady y T.J. Maxwell describen un sistema de producción ovina en áreas montañosas de Escocia y una metodología de investigación inspirada en el enfoque de sistemas que se ha aplicado para solucionar los problemas de este tipo de producción. Mediante el análisis de los componentes y algunas de las interacciones más importantes del sistema de producción se estructura un programa de investigación adecuado a las necesidades, aunque de aplicación biológica eminentemente local.

Este libro finaliza en el capítulo 13, con un artículo escrito por el profesor G.R. Allen de la Universidad de Aberdeen en Escocia, acerca del análisis de sistemas y su utilización con el propósito de tomar decisiones a nivel de política agrícola y mercadeo.

RAUL A MORENO
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
TURRIALBA, COSTA RICA

COZZO, DOMINGO Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1976. 610 p.

Este libro da cuenta de los amplios conocimientos acumulados por el profesor Cozzo a través de numerosos años de investigaciones y publicaciones y abarca un abanico asombroso de aspectos vinculados con plantaciones forestales.

No solamente se discuten los múltiples argumentos esbozados en favor (y en contra) de políticas de plantaciones en Argentina y América Latina, sino se revisan en detalle todas las operaciones involucradas desde la iniciación de un proyecto, la obtención de semillas o estacas, la planificación de la plantación, las técnicas de plantación, las plagas que pueden presentarse y se sigue hasta los cuidados especiales después de plantar (podas, raleos, etc.). Varios capítulos tratan de las plantaciones en áreas o condiciones especiales (dunas, zonas climáticas precarias). Asimismo, se analizan cuidadosamente los costos involucrados. Finalmente las últimas 130 páginas cubren numerosas especies de interés, en particular las coníferas y los eucaliptos.

Cada capítulo podría comentarse en detalle según el interés y la competencia del que lo revisa. En ese

sentido la discusión sobre "aspectos controvertidos de las forestaciones industriales" llama la atención. El autor hace resaltar las afirmaciones tan comunes de que los eucaliptos "desechan", los suelos, que los pinos los "empobrecen", etc. Después de analizar la literatura (bastante escasa por cierto), llega a la conclusión para los eucaliptos (p. 44) de "que no hay ninguna afirmación científica que permita creer en la desventaja del uso de eucaliptos como productores de desiertos o de modificaciones del ecosistema regional, aún en zonas de escasos recursos hídricos".

En cuanto a los pinos "extraen y exportan menos volúmenes de sales minerales (que otras especies)" debido a su capacidad de adaptarse a suelos pobres. En estos últimos, más bien los enriquecen.

Es de lamentar que en un libro de tal envergadura no haya un buen índice de materias al final (amén de un índice de especies). También podría objetarse que se usaron poco las excelentes bibliografías producidas en Oxford sobre muchas de las especies involucradas. El autor incorporó primordialmente la literatura latinoamericana (y norteamericana) y en cierto sentido, en un libro de 610 p. esto es comprensible.

Es particularmente valiosa la experiencia brasileña y debido a ello, el autor incorporó un vocabulario español-portugués de palabras vinculadas con árboles y forestación. Entre otras críticas menores, las numerosas citas al pie de las páginas posiblemente sean menos eficientes si se hubieran agrupado al final del capítulo o mejor aún al final del libro. Las fotos son de bastante mala calidad en su reproducción y a veces demasiado reducidas para expresar lo deseado y la Figura 51 no parece apropiada para calificarla: "antes del raleo". Prácticamente no se hace mención a la técnica de "toconcillo" o "pseudoestaca" ("stump") tan difundida en especies tropicales (*Cedrela*, *Tectona*, *Gmelina*, *Cordia*, etc.).

Pero éstas son observaciones de poco peso cuando se aprecia la valiosa y bien documentada acumulación de datos sobre un tema que es de tanta utilidad para América Latina. Será sin duda un libro de referencia indispensable por todo silvicultor de plantaciones en América Latina y hay que agradecer a Domingo Cozzo por su gigantesco esfuerzo en agrupar y presentarnos ordenadamente un tema sobre el cual existe una documentación tan abundante pero también tan dispersa.

GERARDO BUDOWSKI
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)
TURRIALBA, COSTA RICA

LOPEZ JURADO, G. Nombres científicos y vulgares de las plantas más comunes. Bogotá, Temas de Orientación Agropecuaria, N° 126 1977. 136 p.

Esta lista útil de plantas de Colombia es fruto de la labor paciente del autor como profesor de la Universidad de Nariño, en Pasto. Constituye un hito más en lo que se puede reunir más tarde, con aportes

similares de otros países, para formar una obra que abarque plantas de todo el hemisferio, poniendo al día intentos previos de autores que han trabajado en escala nacional o internacional.

La lista abarca sólo angiospermas. Contiene 3445 nombres vulgares colombianos, que tienen cierta relación con el hombre, incluyendo malezas y plantas tóxicas. Esos nombres comunes corresponden a 1500 especies, 930 géneros, 161 familias (28 de ellas monocotiledóneas), y 49 órdenes. A juzgar por el cuidado que se ha tenido con la ortografía de los nombres científicos, se puede tener confianza en los nombres vernaculares. La bibliografía abarca 19 obras sobre la flora colombiana, y 27 obras de botánica general y de taxonomía. Felicitamos al autor por el éxito con que ha realizado una obra que requiere prolijidad, disciplina y tesón en la búsqueda, cualidades que mostró también en la Escuela de Graduados del IICA, en Turrialba en 1970, como estudiante graduado.

WEATHERALL, DAVID David Ricardo. La Haya, Martinus Nijhoff, 1976. 201p. 35 florines,

En la historia del pensamiento económico ha habido pocos fenómenos como el de David Ricardo, quien murió hace poco más de 150 años después de una vida que fue una combinación ejemplar de modestia y estatura. Un hombre de mundo sobresaliente, produjo un cuerpo de teoría abstracta que resultó desde el primer momento aparentemente árida e inagotablemente fértil. Los liberales manchesterianos, los utilitaristas duros, los socialistas idealistas y científicos (el mismo Karl Marx), todos se basaron en los productos de su agudo intelecto. A pesar de sus orígenes (fue un corredor de bolsa y un judío), la Cámara de los Comunes escuchaba sus conferencias con respeto. Fue una clase extraña de economista, que combinaba la originalidad teórica, el consejo práctico penetrante, y el éxito mundano. Keynes puede haber sido más influyente, pero no estaba en la misma clase como economista teórico, y no hizo tanto dinero (por lo menos para sí mismo).

La mayor parte de los intelectuales hablan mejor por sí mismos, y los monumentales volúmenes que contienen "The works and correspondence of David Ricardo" deberían, quizás, ser una fuente suficiente para sus teorías de la producción y distribución, sus ideas sobre la moneda y el comercio, y su personalidad racional y abnegada. Sin embargo, nadie puede pretender que su estilo y la sustancia de sus escritos son de lectura fácil, y menos amena.

Los radicales filosóficos parecieron emplear la mitad de sus vidas produciendo exégesis sobre las teorías de Ricardo, y los economistas modernos no han agotado todavía el potencial de los cimientos que él creó para las economías clásicas. Este libro intenta suplementar esos trabajos sustantivos mediante una apreciación de la vida de David Ricardo y la calidad de su mente. Es una lástima que falle decisivamente. El estilo periodístico es condescendiente y, al ignorar el contenido del pensamiento económico de Ricardo, el

autor se veda a sí mismo el único camino hacia una genuina comprensión del hombre y su mente. Debería haber seguido la primera parte del consejo de James Mill a Francis Place: "No se meta con Ricardo". Y lo que Mill quería en realidad decir es una medida de los logros de Ricardo: "Le puedo asegurar que a menudo he pensado que [Ricardo] estaba equivocado, pero siempre eventualmente he llegado a convertirme a su opinión".

M F SCOTT
UNIVERSITY OF BRISTOL
BRISTOL BS8 1TH
ENGLAND

PARSON, J E. Asphalts and road materials; modern technology. Park Ridge, N S, Noyes Data, 1977 244 p. (Chemical Technology Review Nº 87)

Este libro proporciona información técnica sobre asfaltos y materiales de caminos, y al mismo tiempo constituye una guía sobre la literatura de patentes en este campo. Las patentes son generalmente olvidadas por el ingeniero que busca información en la literatura periódica, a pesar de que constituyen una fuente primaria de información básica comercialmente aprovechable. Por eso es importante la labor que realiza Noyes Data al incluir en sus libros la esencia de las nuevas patentes en cada materia.

Se describen 200 procesos que abarcan temas que, además de la elaboración de asfalto, tratan de agregados, emulsiones, rellenos, polímeros y solventes

FEAKIN, SUSAN D Ed Pest control in bananas. 3rd ed London, Centre for Overseas Pest Research, 1977. 126 p (Pans Manual Nº 1)

Los cambios más importantes que incluye esta tercera edición de este útil manual están de acuerdo con los cambios notables en variedades cultivadas, el envasado y embarque de la fruta, la importancia de ciertas enfermedades y plagas, y lo más significativo, los progresos considerables en el control químico. La literatura incluye ahora una mayor proporción de literatura latinoamericana, contenida en libros como los de Lara (Costa Rica), Wardlaw (2da edición), Stover (UK), así como artículos en *Cenicafé*, *Turrialba*, *Revista Peruana de Entomología y Agronomía Tropical*

KASASIAN, RUTH y DENDY, D A V. Composite flour technology bibliography; supplement 1 to 688. London, Tropical Products Institute, Report 6111, 1977. 69 p.

Este es el primer suplemento a la bibliografía (688) publicada en 1976. Cubre la literatura reciente hasta mediados de 1976. Se observan referencias a trabajos latinoamericanos sobre panificación con mezclas de harina de papa (Ecuador, Perú), semolina con maíz y soya (Guatemala), yuca en panificación (Ecuador) y otros. Hay realmente una vasta producción de investigación científica y técnica, pero sorprende lo poco que se ha publicado sobre la economía de la harina compuesta.