

# Comunicaciones

## Efecto de urea y de urea-azufre en la producción de banano 'Giant Cavendish' en Guápiles, Costa Rica

**Abstract.** This study was carried out in a banana plantation in the Guapiles area of Costa Rica, where mean annual rainfall is around 3.830 mm and mean annual temperature is about 25.7°C

Plain urea (46 per cent N) and sulphur-coated urea (38.3 per cent N and 14 per cent S) fertilizers were tested at levels of 0, 16, 31, 47, 68, 136, 205, 272, 341 and 409 kg N/ha and applied at intervals of 4, 6, 8, 10, 12 and 14 weeks. Highest yields were obtained at the 47 kg N/ha level applied at 12 weeks interval; however, sulphur-coated urea yielded about 18 per cent higher than regular urea. Furthermore, sulphur-coated urea appeared to overcome sulphur-deficiency in the soil.

### Introducción

Varios autores (11, 12) ponen de manifiesto la importancia de las adiciones nitrogenadas en la producción de banano.

Sin embargo se presenta una notoria divergencia de criterio en cuanto a las fuentes y frecuencias de aplicación lo cual está acorde con las diversas condiciones ecológicas donde están establecidas las plantaciones bananeras.

En los suelos de los trópicos húmedos donde por la alta movilidad del nitrógeno y sus complejos procesos dinámicos (mineralización, desmineralización, fijación, volatilización, lixiviación), la frecuencia de aplicación incide notoriamente en la eficacia del compuesto adicionado al suelo.

Algunos autores (5) han encontrado evidencias en el sentido de que las pérdidas de nitrógeno en el área de Turrialba (Costa Rica) son de consideración (alrededor del 65 por ciento cuando las aplicaciones se restringen a una o dos por año).

Es igualmente posible que, bajo condiciones de alta pluviosidad, la fertilización nitrogenada suministrada al suelo en forma de urea sea lavada en buena parte antes de que haya podido transformarse en formas asimilables por las plantas (19).

La investigación sobre el uso de fertilizantes nitrogenados de lenta liberación en el cultivo del banano fue iniciada por Champion y Pelegrín (3) hace más de veinte años; encontraron que la adición de urea-formaldehído aplicada a razón de 240 kg de N/ha/año, aumentó la producción en un 25 por ciento en comparación con la misma dosis de nitrógeno proveniente de

sulfato de amonio, pero el alto costo relativo de aquel producto fue un limitante para su consumo.

Desde principios de 1960 el Tennessee Valley Authority ha desarrollado una activa investigación sobre la fabricación de urea recubierta con azufre (20).

Las ventajas que traería este tipo de productos (menos aplicaciones, reducción de las pérdidas por lixiviación y escorrentía, reducción del consumo de 'lujo' y disminución de la contaminación del agua) sobrepasarían el costo adicional por unidad de nitrógeno, además de que sería una fuente adicional de azufre (14).

La presente investigación tiene como finalidad determinar los efectos comparativos de las adiciones de urea y urea recubierta con azufre en la producción global (fructificación) de banano en las condiciones de la zona de Guápiles, Costa Rica.

### Materiales y métodos

El experimento se realizó en la plantación bananera 'Tica Frutera', localizada en Guápiles, Costa Rica.

Los suelos utilizados en el experimento fueron descritos en forma general por Godefroy (6) y algunas de sus características se observan en el Cuadro 1.

El clima de la región se caracteriza por altas precipitaciones (el promedio anual es de 3 830 mm) y una temperatura igualmente elevada (el promedio de la temperatura máxima es de 30,7°C y el de la mínima es de 20,7°C).

El grado de lixiviación de estos suelos está dado por las magnitudes del exceso de agua en el suelo; este valor fluctúa, para suelos similares a los utilizados en el estudio, entre 337 y 956 mm, sólo para el lapso comprendido entre la inflorescencia y la cosecha de la fruta (9).

El diseño experimental fue el Guadalupe (17), con un arreglo de campo de parcelas divididas y con tres repeticiones.

El tamaño efectivo de cada repetición fue de 50 m<sup>2</sup>. Como fuentes de nitrógeno se utilizaron urea (46 por ciento N) y urea recubierta con azufre (38.3 por ciento N y 14.0 por ciento S); los niveles de aplicación fueron de 0-16-31-47-68-136-205-273-341 y 409 kg de N/ha.

Los abonamientos a partir del inicio del experimento se efectuaron a intervalos de 0, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 semanas.

Además se efectuaron aplicaciones de fósforo y potasio cada ocho semanas, en dosis de 55 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año y 600 kg de K<sub>2</sub>O/ha/año, a partir de superfosfato triple (46 por ciento de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y muriato de potasio (60 por ciento de K<sub>2</sub>O) respectivamente.

Cuadro 1.—Algunas características del suelo estudiado

Característica	Profundidad 00-30 cm
Textura	Franco
Arcilla	13
Limo	39
Arena	48
Densidad real g/ml	2,10
Densidad aparente g/ml	0,75
Forosidad por ciento	68,7
pH H <sub>2</sub> O	6,0
C.I.C. me/100 g	34,0
Ca intercambiable me/100 g	8,13
Mg intercambiable me/100 g	2,42
K intercambiable me/100 g	1,28
S.B. por ciento	34,8
Carbono por ciento	5,05
Nitrógeno total por ciento	0,475
Fósforo (Olsen) ppm	43,0
Azufre (extraíble) ppm	8,13

En el lote experimental se hicieron las prácticas normales de control de nematodos, de malas hierbas y de hongos e insectos foliares.

Como principales medidas de respuesta se tomaron el total de racimos fructificados por parcela y el número de manos/racimo; los resultados se empezaron a recolectar seis meses después de iniciado el experimento con el fin de obviar (en parte) el efecto de fertilizaciones anteriores.

Además, en un segundo experimento se hicieron determinaciones en suelos y hojas (3ª al momento de la fructificación).

En los análisis de suelo se determinó el nitrógeno total (2), fósforo disponible (16), azufre extraíble (7); las bases cambiables (4) se determinaron por medio del espectrofotómetro de absorción atómica. En las muestras de plantas se efectuaron las siguientes determinaciones: nitrógeno total (15); fósforo (16); la extracción de azufre se hizo mediante oxidación húmeda (8) y en la determinación se empleó el método de Hoefl *et al.* (7); la extracción de calcio-magnesio y potasio se hizo mediante el método de Jackson (8) y la determinación por medio del espectrofotómetro de absorción atómica.

Con el fin de establecer las relaciones entre las dosis aplicadas, la frecuencia de aplicación y la producción (ya sea de racimos o de manos/racimo) se calcularon ecuaciones de regresión múltiple.

Los resultados fueron analizados en la computadora 1142 del IICA-CATIE, en Turrialba.

## Resultados y discusión

Con el fin de cuantificar la contribución de los parámetros principales (dosis de nitrógeno y frecuencias de aplicación) en el número de plantas fructificadas (racimos) se establecieron las siguientes regresiones múltiples:

$$Y = 3,67265 + 0,012876X_1 - 0,097517X_2 - 0,000005X_1^2 + 0,081202X_2^2 - 0,001811X_1X_2 \quad [1]$$

$$R^2 = 0,741$$

en donde:

$$Y = \text{racimos}/50 \text{ m}^2$$

$$X_1 = \text{Dosis de nitrógeno provenientes de urea (g/50 m}^2/\text{aplicación)}$$

$$X_2 = \text{Frecuencia de aplicación (semanas)}$$

$$Y = 2,60968 + 0,007511X_1 + 0,948405X_2 - 0,000002X_1^2 - 0,059557X_2^2 + 0,000393X_1X_2 \quad [2]$$

$$R^2 = 0,657$$

en donde:

$$Y = \text{racimos}/50 \text{ m}^2$$

$$X_1 = \text{Dosis de nitrógeno proveniente de urea-azufre (g/50 m}^2/\text{aplicación)}$$

$$X_2 = \text{Frecuencia de aplicación (semanas)}$$

$$Y = 10,62625 - 0,0010899X_1 + 0,1135460X_2 + 0,0000006X_1^2 - 0,0062318X_2^2 - 0,0000133X_1X_2 \quad [3]$$

$$R^2 = 0,250$$

en donde:

$$Y = \text{Promedio de manos/racimos}$$

$$X_1 = \text{Dosis de nitrógeno provenientes de urea (g/50 m}^2/\text{aplicación)}$$

$$X_2 = \text{Frecuencia de aplicación (semanas)}$$

$$Y = 9,94760 + 0,003794X_1 + 0,093664X_2 - 0,000001X_1^2 - 0,002397X_2^2 - 0,000281X_1X_2 \quad [4]$$

$$R^2 = 0,763$$

en donde:

$$Y = \text{Promedio de manos/racimos}$$

$$X_1 = \text{Dosis de nitrógeno proveniente de urea-azufre (g/50 m}^2/\text{aplicación)}$$

$$X_2 = \text{Frecuencia de aplicación (semanas)}$$

En la Figura 1 se observan algunas predicciones de la ecuación 1; las aplicaciones de altas dosis de urea una sola vez al inicio tienen efecto favorable en la fructificación, pero cuando estas se repiten con frecuencia la fructificación disminuye notoriamente (nótense las adiciones de 200 y 300 kg/N/ha); esto confirma lo encontrado por Boland (1), la cual demostró que las aplicaciones muy frecuentes de altos niveles de fertilizantes tienen efecto tóxico para el banano; la disminución en la emergencia de racimos con cantidades altas de nitrógeno aplicadas frecuentemente provoca un fuerte desequilibrio en la composición mineral del banano, especialmente entre este elemento y el potasio (11, 12).

La dosis más adecuada parece ser la de 40 kg/ha, con aplicaciones cada 12-14 semanas (o sea alrededor de 4-5 ciclos/año equivalentes a 160-200 kg de nitrógeno/ha/año).

Si bien el ajuste de la ecuación 3 es bajo (no es significativa) se presenta con el objeto de mostrar la poca variación del promedio de manos/racimo en relación con la cantidad o frecuencia de aplicación (Fig. 3); es notorio el hecho de que el nivel que representa un mayor tamaño del racimo es aquel de 50 kg de nitrógeno/ha aplicados cada 14 semanas (o sea alrededor de 200 kg/ha/año).

En la Fig. 2 se observan algunas predicciones de la ecuación 2; se nota que cuanto mayor es la cantidad de urea-azufre aplicada, mayor es el número de plantas fructificadas, obteniéndose mayor producción que en el caso de la urea.

Sin embargo las altas adiciones de urea-azufre disminuyen el tamaño del racimo, como se observa en la Fig. 4; como se anotó anteriormente la aplicación de altos niveles de nitrógeno establece fuertes desbalances en la composición mineral de la planta, provocando antagonismos especialmente con el potasio.

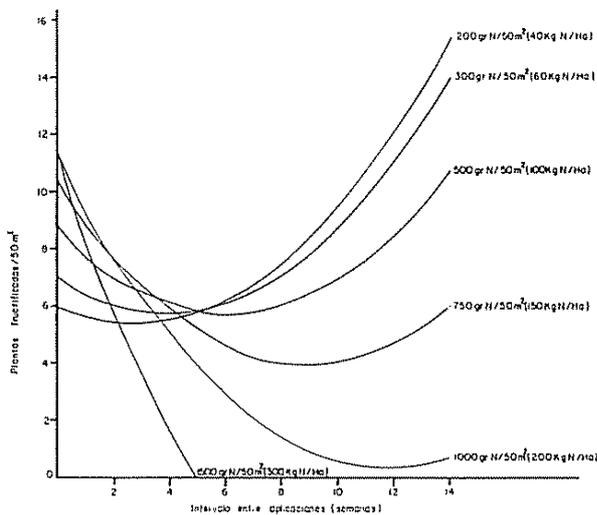


Fig. 2.—Relación entre dosis crecientes de nitrógeno (provenientes de urea) en diferentes frecuencias de aplicación y el número de plantas de banano fructificadas Tica Frutera, Guápiles, Costa Rica

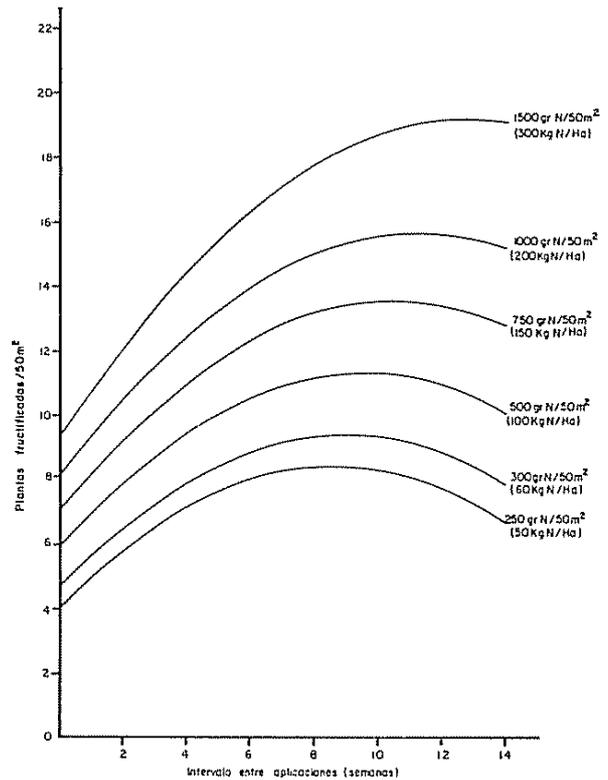


Fig. 1.—Relación entre dosis crecientes de nitrógeno (provenientes de urea-azufre) en diferentes frecuencias de aplicación y el número de plantas de banano fructificadas Tica Frutera, Guápiles, Costa Rica

Debido a que el modelo matemático utilizado representa la tendencia esperada del conjunto de tratamientos (ecuación 2), se observó que algunos resultados no se ajustaban al análisis; entonces se decidió establecer

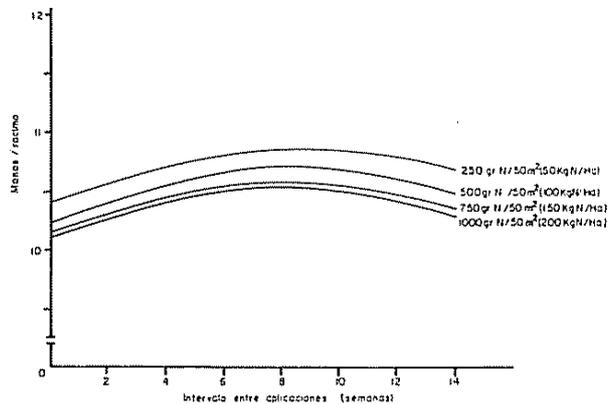


Fig. 3.—Relación entre dosis crecientes de nitrógeno provenientes de urea común en diferentes frecuencias de aplicación y el promedio de manos/racimo. Tica Frutera, Guápiles, Costa Rica

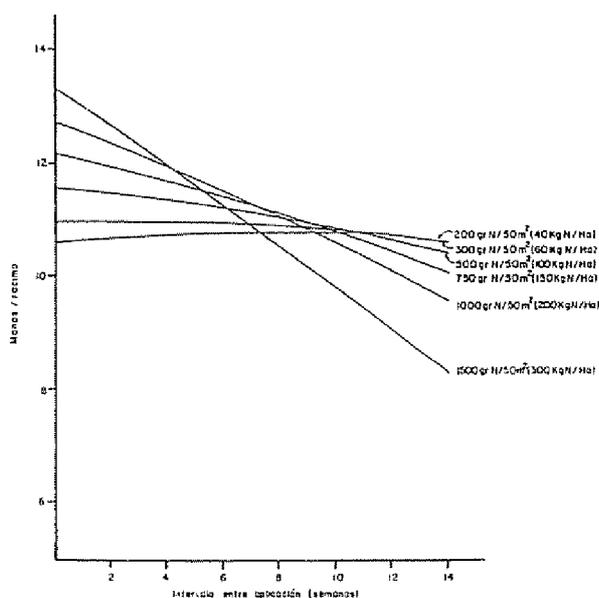


Fig. 4.—Relación entre dosis crecientes de nitrógeno provenientes de urea-azufre en diferentes frecuencias de aplicación y el promedio de manos/racimo. Tica Fratera Guápiles, Costa Rica

un experimento adicional (bloques al azar) cuyos resultados se detallan en el Cuadro 2.

En el Cuadro 2 se observa la variación en los contenidos de algunos nutrimentos con la adición de cantidades crecientes de nitrógeno en las formas de urea y urea-azufre.

Los niveles de nitrógeno foliar son mayores en las plantas a las cuales se les ha adicionado urea-azufre en comparación con aquellas a las cuales se les ha aplicado urea; es indudable que la liberación lenta de nitrógeno permite un mejor ritmo de absorción por la planta favorecido por la adición simultánea de azufre; si la absorción de nitrógeno es continua, el crecimiento lo será de la misma forma, de tal manera la utilización del nitrógeno será obligatoriamente rápida (13, 21, 22).

La mejor respuesta a urea-azufre aplicada cada 12 semanas obviaría el abonamiento nitrogenado en épocas cuando la fotosíntesis es lenta (épocas de alta pluviosidad y nubosidad las cuales corresponden en la zona de estudio, a los meses de julio-agosto y noviembre-diciembre) puesto que además de que estimula en menor grado el crecimiento, se efectúa una gran pérdida por escorrentía y lixiviación.

Los contenidos de nitrógeno total en el suelo no reflejan el estado de asimilabilidad de este nutrimento, por lo tanto no presenta correlación con los niveles foliares.

Además, como lo asevera Payne (18), el nitrógeno foliar no puede utilizarse para evaluar la capacidad de suministro de nitrógeno disponible del suelo, pues el contenido de N-foliar en banano está altamente correlacionado con el uso de fertilizantes.

Los niveles de fósforo foliar tienen poca variación, pero tienen tendencia a disminuir cuanto mayor es la cantidad aplicada de nitrógeno; el antagonismo S-P está atenuado por la adición de urea (10).

Los contenidos de fósforo en el suelo disminuyen con el incremento en la dosis de nitrógeno y la frecuencia de aplicación.

Respecto a los cationes, se observa una disminución del nivel de calcio en el suelo de aquellas parcelas a las cuales se les ha adicionado urea-azufre; lo mismo sucede con el magnesio.

Sin embargo a nivel foliar el magnesio tiende a aumentar ligeramente en aquellas plantas a las cuales se les ha adicionado urea-azufre debido probablemente a la liberación de algún antagonismo como lo sugieren algunos autores (10); el calcio disminuye ligeramente con las dosis más altas de nitrógeno. En las parcelas con urea los niveles de calcio tanto a nivel foliar como del suelo tienen poca variación con la cantidad o frecuencia de aplicación de nitrógeno.

El potasio tiende a disminuir tanto en las parcelas con urea como en las de urea-azufre; pero esta disminución en el K-cambiable es más sensible en el caso de la urea-azufre; sin embargo ello favorece en cierta medida, las proporciones entre cationes.

Los contenidos de azufre en el suelo y a nivel foliar demuestran deficiencia; los niveles foliares están lejos del óptimo, (0,23-0,25 por ciento en la 3ª hoja a la fructificación).

Los contenidos foliares de azufre de las plantas con urea-S son 3 veces mayores que aquellas con aplicaciones de urea común; en el suelo esta relación es de 1,7-2,0 veces más altas en las parcelas con urea-S.

Las cantidades de azufre con cada aplicación de urea-azufre corresponden a 5,7-11,4 y 17,1 kg/ha cada 4, 8 y 12 semanas respectivamente; estas cantidades se consideran altas, pero la fracción utilizable del S incorporado parece que disminuye rápidamente, debido probablemente a lixiviación e incorporación en la materia orgánica. Asimismo el contenido de azufre en el suelo disminuye con cantidades crecientes de nitrógeno. A nivel foliar sucede igual fenómeno; parece que en los casos de deficiencia de azufre se presume un antagonismo N-S o un efecto de dilución por estímulo del crecimiento debido al nitrógeno; según varios autores (10) este efecto desaparece cuando la deficiencia es corregida.

Los mayores rendimientos se obtuvieron con las dosis de 47 kg de nitrógeno/ha aplicado cada 12 semanas; sin embargo la urea-azufre supera en un 18 por ciento la producción obtenida con urea común.

Las disminuciones en nutrimentos tanto en el suelo como a nivel foliar en el testigo (absoluto) dan una somera idea del grado de lixiviación de estos suelos y de las exigencias del cultivo; las pérdidas mayores son las de nitrógeno, potasio y fósforo; en menor grado las de calcio, magnesio y azufre; el rendimiento del testigo representa un 27 por ciento del obtenido con urea y un 23 por ciento del encontrado con urea-azufre.

En conclusión, el mejoramiento cuantitativo de la cosecha observado en estos dos experimentos dan prueba de una notable eficacia de este tipo de fertilizantes de lenta liberación, especialmente en el cultivo del banano.

Cuadro 2—Contenidos promedio de algunos nutrimentos en suelos y hojas (3ª) con cantidades crecientes de nitrógeno adicionado en forma de urea y urea-azufre y con diferentes frecuencias de aplicación.

Dosis (kgN/ha/aplicación) Frecuencia de aplicación (semanas)	N — de urea			N — de urea-S			Testigo	
	16 1	31 8	47 12	16 4	31 8	47 12	Inicio	Final
Contenidos foliares								
N (%)	2,942	2,958	2,970	3,177	3,045	3,230	3,080	2,300
P (%)	0,194	0,183	0,170	0,195	0,187	0,186	0,220	0,150
K (%)	3,762	3,382	3,465	3,603	3,297	3,315	3,600	2,820
S (%)	0,037	0,028	0,024	0,111	0,084	0,079	0,010	0,010
Ca (%)	0,571	0,662	0,695	0,595	0,622	0,566	0,735	0,710
Mg (%)	0,395	0,381	0,398	0,399	0,397	0,415	0,340	0,328
N/P	15,2	16,2	17,5	16,3	16,3	17,4	14,0	15,3
K/N	1,28	1,14	1,17	1,13	1,08	1,03	1,17	1,23
S/N	0,012	0,009	0,008	0,035	0,028	0,024	0,003	0,004
Contenidos en el suelo								
N (%)	0,440	0,488	0,420	0,460	0,478	0,450	0,475	0,380
P (ppm)	37,600	34,400	28,666	33,400	32,400	25,333	43,000	38,000
K me/100 g	1,283	1,256	1,053	1,216	0,982	0,886	1,280	0,820
S (ppm)	7,340	6,200	5,260	13,280	12,350	8,750	8,130	7,500
Ca me/100 g	8,900	9,000	9,150	7,580	7,550	7,433	7,800	7,500
Mg me/100 g	2,744	2,705	2,725	2,635	2,458	2,345	2,420	2,235
Ca + Mg/K	9,07	9,32	11,28	9,11	10,19	11,01	7,98	11,87
Ca/Mg	3,24	3,33	3,36	2,88	3,07	3,17	3,22	3,36
Mg/K	2,14	2,15	2,59	2,17	2,50	2,65	1,89	2,73
Plantas fructificadas/ 50 m <sup>2</sup> (Promedio)	6	10	11	6	8	13	—	3

donde es necesario un ritmo de absorción constante de nitrógeno; además en las condiciones ecológicas de la zona en estudio permite un mejor aprovechamiento del fertilizante, obviando aplicaciones en épocas donde la fotosíntesis es lenta y evitando mayores pérdidas por lixiviación y escorrentía.

Otro efecto directo de este fertilizante es la corrección parcial de la deficiencia de azufre.

Es asimismo plausible un efecto directo del nivel de nutrición azufrado en la calidad de la fruta.

#### Resumen

En una plantación bananera de Guápiles, Costa Rica, se investigan los efectos comparativos de las adiciones de urea común (46 por ciento N) y urea-recubierta con azufre (38,3 por ciento N, 14 por ciento S), en niveles de 0, 16, 31, 47, 68, 136, 205, 272, 341 y 409 kg

N/ha, aplicados a intervalos de 4, 6, 8, 10, 12 y 14 semanas.

Los mayores rendimientos se obtuvieron con la dosis de 47 kg N/ha aplicado cada 12 semanas; sin embargo la urea-azufre superó en un 18 por ciento la producción obtenida con la urea común. Con la adición de urea-azufre se obtuvo además una corrección parcial de la deficiencia de azufre detectada en estos suelos.

28 de octubre de 1975.

RAMIRO JARAMILLO CELIS  
UNION DE COMPAÑIAS CENTROAMERICANAS, UCC, S. A.  
APARTADO 4824  
SAN JOSE, COSTA RICA

RUFO BAZAN  
CATIE  
TURRIALBA, COSTA RICA

## REFERENCIAS

1. BOLAND, D. E. Rainfall and fertilizer effects on nutrient levels in banana leaves. *In* Proceedings of the First Full Meeting of the Association for Cooperation in Banana Research in the Caribbean and Tropical America. St. Lucia, Windward Islands, West Indies, 1970. 21 p.
2. BREMMER, J. M. Total nitrogen. *In* Black, C. A., et al., eds. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1965. pp. 1171-1175.
3. CHAMPION, J. y PELEGRIN, P. L'urée-formol utilisé en bananeraie. *Fruits* 10(8):327-329. 1925.
4. DIAZ-ROMEU, R. y BALERDI, F. Determinación de la capacidad de intercambio de cationes del suelo. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1967. 3 p.
5. GAMBOA, J. y BIASCO, M. Dinámica del nitrógeno en el suelo después de cinco fertilizaciones consecutivas. *Turrialba* 21(4):114-119. 1974.
6. GODEFROY, J. Etude agro-pédologique des sols de la Cibao en Costa Rica. Institut Français de Recherches Fruitiers Outre-Mer. Paris, 1970. 34 p.
7. HOEFT, R. G., WALSH, L. M. y KFENE, J., D. R. Evaluation of various extractants for available soil sulfur. *Soil Science Society of America Proceedings* 37(3):401-404. 1973.
8. JACKSON, M. I. Análisis químico de suelos: una importante contribución al estudio de la química del suelo. Trad. por José Beltrán Martínez. Barcelona, Omega, 1964. 662 p.
9. JARAMILLO, L. R. y GARCIA-BENAVIDES, J. Relación entre el balance hídrico y la duración del desarrollo del fruto del banano (variedad Giant Cavendish) en Guápiles, Costa Rica. *Agronomía Tropical* 25(4):343-354. 1975.
10. MARCHAI, J., MARTIN-PRÉVEL, P. y MELIN, P. Le soufre et le bananier. *Fruits* 27(3):167-172. 1972.
11. MARTIN-PRÉVEL, P. Influence de doses massives d'engrais sur la composition minérale du régime de bananes. *Fruits* 21(4):175-185. 1966.
12. ——— y MONTAGUT, G. Les interactions dans la nutrition minérale du bananier. *Fruits* 21(1):19-36. 1966.
13. ——— y MONTAGUT, G. Dynamique de l'azote dans la croissance et le développement du végétal. *Fruits* 21(6):283-294. 1966.
14. McCLELLAN, G. H. y SCHEIB, P. M. Characterization of sulphur coatings on urea. *Sulphur Institute Journal* 9(3-4):8-12. 1973.
15. MÜLLER, L. Un aparato micro-Kjeldahl para análisis rutinarios rápidos de material vegetal. *Turrialba* 11(1):17-25. 1961.
16. OLSEN, S. Phosphorus. *In* Black, C. A., et al., eds. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1965. pp. 1035-1049.
17. PAEZ, G. y SILVA, I. Delineamiento dos experimentos de adubação. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, 1975. pp. 49-55.
18. PAYNE, H. The nutrient status of bananas in Jamaica. *In* Proceedings of the First Full Meeting of the Association for Cooperation in Banana Research in the Caribbean and Tropical America. St. Lucia, Windward Islands, West Indies, 1970. pp. 36-57.
19. ROOSE, E. y GODEFROY, F. Lessivage des éléments fertilisants en bananeraie. *Fruits* 23(11):580-584. 1968.
20. SULPHUR-COATED urea. *Sulphur Institute Journal* 10(3-4):2-7. 1974.
21. TWYFORD, J. I. y WALMSLEY, D. The mineral composition of the robusta banana plant. II. The concentration of mineral constituents. *Plant and Soil* 41:459-470. 1974.
22. ———. The mineral composition of the robusta banana plant. III. Uptake and distribution of mineral constituents. *Plant and Soil* 41:471-491. 1974.

Dormancy in *Corchorus olitorius* seeds

**Sumario.** Se estudiaron la germinación y latencia de semillas de *Corchorus olitorius* L., una hortaliza conocida en Cuba como gringuele. La eliminación completa o la perforación de la cáscara, o el tratamiento con agua caliente de las semillas, promovieron su germinación. El tratamiento con una temperatura baja a 15°C por 48 horas seguido de 7 días a 25°C, o el tratamiento con ácido giberélico a 25, 50 ó 100 ppm, condujeron también a la germinación.

*Corchorus olitorius* L. (Tiliaceae) is a common vegetable in Western Nigeria which also occurs on abandoned farms and waste places. Local farmers have by practice shown that germination was obtained only when the seeds were first soaked in warm water before sowing. We here report the results of an investigation into the mechanism of dormancy in this species. Seeds of *Corchorus olitorius* were collected from the University farm in August, 1973 and stored in paper envelopes in a dessicator in an airconditioned laboratory until used. Germination tests were routinely performed in 10 cm petri dishes containing 2 sheets of Whatman's No. 1 filter paper, and distilled water, except in experiments on chemical treatment when gibberellic acid solution was used. Fifty seeds were sown in each petri dish and 4 replicates were set up for each treatment. In one group of experiments, the seeds were either leached in running tap water or had their testas perforated with a pin or the testas were completely removed. The seeds were then allowed to germinate under light or dark, for 20-days in the case of the leached seeds and 7-days for the other two treatments. Table 1 shows that the failure of untreated seeds to germinate was in some way connected with the presence of the testa. No germination was obtained in the dark in untreated and cold water leached seeds. The piercing of the testa led to a germination of 65 per cent under dark and 70 under light, while the complete removal of the testas gave 100 per cent germination under both conditions. When

Table 1.—Effect of leaching in running tap water, piercing and removal of testa on the germination of *Corchorus olitorius* in light or dark.

	Percentage germination	
	Dark	Light
Seeds sown normally	0	3
Seeds leached in running tap water	0	8
Seeds with testas pierced	65	70
Seeds with testas removed	100	100