



Boletín Técnico No. 43
Estación Experimental Tropical "Pichilingue"
Febrero - 1982

*Francisco Mite
Nelson Motato
Guido Romero*

**RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO SOBRE FERTILIZACION EN
BANANO REALIZADAS POR EL DEPARTAMENTO DE SUELOS DE LA
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR

RESUMEN DE LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO SOBRE
FERTILIZACION EN BANANO REALIZADAS POR EL DEPARTAMENTO
DE SUELOS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

Francisco Mite*
Nelson Motato*
Guido Romero*

RESUMEN

En el lapso de cinco años, el Departamento de Suelos y Fertilizantes, de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue", realizó tres ensayos en banano a fin de determinar los efectos de una fertilización nitrogenada proveniente de diversas fuentes, así como de los sistemas y frecuencias adecuadas para la aplicación de dicho nutriente.

Como fuentes de nitrógeno se utilizaron urea (46⁰/o N), sulfato de amonio (21⁰/o N) y nitroformo (38⁰/o N), los mismos que se aplicaron en dosis de 0-75-150 y 225 g/planta/año. Este experimento se condujo en una plantación de la variedad 'Poyo' sembrada para tal efecto en terrenos de la Estación "Pichilingue" (Zona Central, suelo volcánico) y se repitió en la hacienda "La Julia" (Zona Subcentral, suelo aluvial) con la variedad 'Grand Nain'. Se discuten resultados en base a cinco y dos ciclos de cosecha, respectivamente.

* *Técnicos del Departamento de Suelos de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue".*

El tercer ensayo se realizó en la Estación "Pichilingue", utilizando también la variedad 'Poyo'. Para el efecto se usó urea a razón de 150 g/planta/año, por considerarse la fuente y dosis más conveniente. Se probaron sistemas de aplicación en media luna y al voleo en 1, 2, 3, y 4 frecuencias.

No se obtuvo diferencias en cuanto al sistema utilizado. En general, estadísticamente dio lo mismo aplicar el nitrógeno dos, tres o cuatro veces al año. Sin embargo, se observó la tendencia de que conforme se espaciaban más las aplicaciones aumentaban los rendimientos, especialmente en los dos últimos ciclos.

SUMMARY

Three trials were conducted by the Dep. of soil and fertilizer of the Pichilingue Experimental Research Station throughout five years with the purpose of studying the effects of nitrogen fertilization from different sources on banana yield, as well as to establish the best systems and frequencies of application.

Urea (46⁰/o N), Ammonium Sulfate (21⁰/o N) and Nitroform (38⁰/o N) were used as sources of Nitrogen. They were applied on rates of 0-75-150 and 225 g/pt/year. This experiment was carried on the variety 'Poyo' which was planted within "Pichilingue" Station (Central Zone, alluvial soil), and was repeated in "La Julia" farm (Subcentral area, alluvial soil), with the variety 'Grand Nain'. Results are discussed based on five and two cycles of yield, respectively.

A third trial was carried on the Experimental Station using the var. 'Poyo'. In this case Urea was used at a rate of 150 g/pt/year, which was considered the source and level more convenient. Two fertilization systems, "circle broadcast" and "broadcast" and four frequencies were used. No differences were obtained with relation to the system. On the other hand, statistically speaking, was the same to applied Nitrogen two, three or four time per year. However, the tendency was observed that a larger fractioning of the application increased yield, especially during the last two cycles.

ANTECEDENTES

Es ampliamente reconocido el efecto que ejercen los fertilizantes nitrogenados sobre los rendimientos del banano en condiciones tropicales. Las investigaciones en esta área han sido motivo de un profundo análisis en países donde se cultiva extensivamente esta planta.

Investigaciones realizadas en Jamaica, Honduras y Filipinas (3, 16) indican que solamente

con N se puede esperar una respuesta económica a la fertilización. Por otro lado, en Taiwan e Israel (9, 17) se han logrado efectos positivos con potasio.

Otros aspectos que han sido considerados en distintos países son el fraccionamiento de la fertilización nitrogenada y los métodos de aplicación más apropiados. En el primer caso, los resultados obtenidos coinciden en que fraccionar el nitrógeno tres y cuatro veces por año es lo más apropiado para fertilizar banano (2, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 15). Sin embargo, se considera que factores tales como el tipo de suelo, clima y recursos de agua condicionan la medida de su respuesta.

En relación a los métodos de aplicación existen diversos criterios y se sugiere cierta relación entre el método y la frecuencia de aplicación. Así el IFAC (10), para plantaciones recientes, aconseja aplicar la primera fracción en una banda circular alrededor de la planta a 0.5 m de su base y las demás fracciones esparcidas sobre el terreno. Por su parte, Boland (2) sugiere realizar dos aplicaciones en bandas circulares alrededor de la planta a uno y dos meses después de la siembra y aplicaciones posteriores "al voleo" con intervalos de tres meses.

En las plantaciones de banano del Ecuador se ha utilizado extensamente fertilizantes a base de N más como resultado de una "tradición" iniciada alrededor de 1948 por la Standard Fruit Company, que por efectos experimentales. La bondad de esta práctica ha sido comprobada mediante las escasas pruebas de fertilización realizadas en nuestro medio, las mismas que sí han producido incrementos significativos de los rendimientos, especialmente cuando se aplicaba nitrógeno (1, 4, 5, 6, 8, 10).

Con la finalidad de obtener más información sobre la respuesta del banano a varias fuentes y niveles de N, P y K en la zona Central y Subcentral del Litoral ecuatoriano y para determinar los mejores sistemas y frecuencias de aplicación del nitrógeno, el Departamento de Suelos de la Estación Experimental Tropical "Pichilingue" realizó tres ensayos entre 1974 y 1979 cuyos objetivos fueron:

1. Estudiar el efecto de diferentes fuentes de nitrógeno sobre el rendimiento del banano.
2. Determinar los mejores sistemas y frecuencias de aplicación del nitrógeno.

MATERIALES Y METODOS

En el Cuadro 1 se encuentran las especificaciones de los tres ensayos.

Toda vez que estos se realizaron bajo condiciones de riego, durante la época seca, las frecuencias de aplicación de los fertilizantes nitrogenados no estuvieron influenciados por ella.

Para los dos primeros ensayos los fertilizantes nitrogenados se dividieron en tres fracciones. Estos se aplicaron al inicio y al final de la época lluviosa; la tercera fracción se aplicó durante la época seca antes de un riego. A excepción del nitroformo cuya aplicación se efectuó al inicio y término de la época lluviosa.

Todo el fósforo y la mitad de la dosis total de potasio se aplicó al inicio de la época lluviosa en el Litoral (enero) y la mitad restante de potasio, a su finalización (mayo).

CUADRO 1. Especificaciones de los ensayos de fertilización química de banano.

Localización (lugar)	Tipo suelo	Siembra (dist. m)	Variedad	Plantas Parcela	Tipo Experimento	Dosis g/planta/año	Fuente fertilizante	Sistema aplicación	Epoca aplic. N	Tipo diseño	No. de rep.
Zona Central (Pichilingue)	Ceniza volcánica reciente	Abr/75 (3 x 3)	Poyo	12	Fuentes y niveles N (3x4) P (1x2) K (1x3)	N: 0-75-150 225 P ₂ O ₅ : 0-100 K ₂ O: 0-100- 200	Urea 46 ^o / _o Cálcio y Sulfato semi- NH ₄ 21 ^o / _o cálcio Nitrofor- mo 38 ^o / _o Superfos- fato tri- ple 46 ^o / _o Muriato de K 60 ^o / _o	Círculo y semi- círculo	Ene-May sep.	Bloques al azar	3
Zona Subcentral Hacienda (La Julia)	Aluvial	Ago/76	Grand Nain	36	Fuentes y niveles N (3x4) P y K (1x3)	N: 0-75 150-225 P ₂ O ₅ : 0- 100-200 K ₂ O: 0- 100-200	IDEM	IDEM		IDEM	4
Zona Central (Pichilingue)	Ceniza Volcánica reciente	Abr/77 (2.7 x 2.7)	Poyo	30	Sistemas (2) y frecuen- cias (4)	N 150	Urea 46 ^o / _o	Voleo media luna	1. Ene-May 2. Ene-May Sep. 3. En-Mar. May-Sep. 4. Ene-Abr. Jul-Oct.	IDEM	4

Los tres ensayos se evaluaron en base al rendimiento de fruta en toneladas por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Efecto de las fuentes y niveles de nitrógeno sobre el rendimiento

Los datos de producción en el ensayo localizado en Pichilingue (Zona Central) se tomaron durante cinco ciclos de producción, (Cuadro 2). En él podemos observar efectos positivos de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de fruta. Las diferencias alcanzadas fueron estadísticamente significativas con relación al testigo a partir del segundo ciclo, lo cual concuerda con Baez (1) quién consiguió incrementos significativos de producción empleando fertilizantes nitrogenados.

En el mismo Cuadro se puede observar que los incrementos en producción fueron aumentando hasta el tercer ciclo, probablemente debido al mayor desarrollo radicular de las plantas, lo que permitió un mejor aprovechamiento de los fertilizantes aplicados, así como también al efecto residual de los fertilizantes utilizados cada año. Para el cuarto ciclo se observó que disminuyó la producción, lo que posiblemente se debió por un lado, a que en este año las precipitaciones fueron irregulares y, por otro, a los riegos efectuados en la época seca. Estos fueron insuficientes para que la planta asimilara eficientemente el fertilizante aplicado en ese ciclo.

Para el último ciclo no se hicieron aplicaciones de fertilizantes a las parcelas del experimento, entonces las diferencias observadas se deben exclusivamente al efecto residual de los fertilizantes aplicados en los ciclos anteriores. Esta vez se mantuvo un mejor control de la humedad en el suelo al suplir con riego la deficiencia de lluvias. Como se observa en el Cuadro, se obtuvo un notorio aumento del rendimiento que indica que las plantas absorbieron suficientes nutrientes para lograr un buen desarrollo.

Es importante analizar el hecho de que los residuos de fertilizantes han tenido una influencia sobre los rendimientos. Los resultados discutidos aquí han evidenciado un alto grado de retención del fertilizante en el complejo absorbente del suelo. Entonces se puede inferir en la necesidad de realizar, en las haciendas bananeras en donde se aplican fertilizantes continuamente, periódicos análisis de hojas. Estos nos permitirían hacer reajustes en las dosis que usualmente se utilizan, lo cual traería consecuentemente una mejor economía en el uso de fertilizantes en banano.

Realizando el promedio de los cinco ciclos no se encontró efectos significativos debidos a fuentes. No obstante, se aprecia que los rendimientos correspondientes al nivel de 75 g.de N/planta/año usando urea dio valores comparables al nivel 150 usando las otras dos fuentes. Cabe indicar que el sulfato de amonio tendió a "acidificar" el suelo. Esto se evidenció cuando se tomaron muestras de suelos para análisis. Los valores del pH bajaron desde 6.8 hasta 5.3 con las aplicaciones más altas de este fertilizante, tal como se ilustra en el Cuadro 3.

Por otro lado, los tratamientos que a más de nitrógeno, tuvieron fósforo y potasio, dieron los promedios más altos de rendimiento, sin llegar a ser significativos. Tal parece que esta ligera tendencia se debió al potasio.

Los promedios de rendimiento de la hacienda "La Julia" (Zona Subcentral) se tomaron durante 2 ciclos solamente. En el Cuadro 4, se presentan los promedios, los cuales indican efectos

CUADRO 2. Promedios de producción (Ton/ha/ciclo) de cinco ciclos de cosecha en el ensayo de respuesta del banano a varias fuentes y niveles de nitrógeno realizado en la Estación Experimental "Pichilingue" (Zona Central del Litoral).

Fuente nitrogenada	TRATAMIENTOS			RENDIMIENTO TON/HA/CICLO					X
	g/planta/año			Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercero ciclo	Cuarto ciclo	Quinto ciclo	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
Testigo	0	0	0	29.6	30.0	36.2	32.2	36.1	32.8
Urea	75			31.5	39.7	44.1	41.3	47.7	40.8
Urea	150			31.9	39.7	43.6	39.6	49.7	40.9
Urea	225			31.2	40.4	43.0	39.2	44.2	39.7
Sulf. Amonio	75			32.0	36.1	39.5	34.4	40.6	36.5
Sulf. Amonio	150			34.7	39.3	43.6	35.2	47.4	40.0
Sulf. Amonio	225			32.0	40.0	43.7	36.5	44.3	39.4
Nitroformo	75			32.4	34.9	40.2	41.5	36.7	37.1
Nitroformo	150			32.2	41.8	40.4	43.1	51.9	41.8
Nitroformo	225			32.4	39.5	40.4	38.5	49.3	40.0
Sulf. Amonio	225	100		34.6	40.9	41.4	38.1	46.1	40.2
Sulf. Amonio	225	100	100	37.5	43.7	44.7	39.1	45.4	42.0
Sulf. Amonio	225	100	200	36.2	43.6	45.9	36.7	47.7	42.0
X Ciclo				33.0	39.2	42.0	38.1	45.2	39.5
DMS 5 ^o /o				5.4	4.2 **	4.9 *	6.4 *	8.6 *	5.9**
C. V. ^o /o				9.5	6.3	6.8	9.9	11.3	6.1

*, ** Significativo al 5 y 1o/o de probabilidad, respectivamente.

CUADRO 3. Efectos de las aplicaciones de sulfato de amonio sobre los valores del pH del suelo en el ensayo de fuentes y niveles de nitrógeno realizado en "Pichilingue".

g/planta/año	pH		
	Segundo ciclo	Tercer ciclo	cuarto ciclo
Sulf. Amonio 75	6.8	6.6	6.4
Sulf. Amonio 150	6.8	6.5	6.1
Sulf. Amonio 225	6.8	6.1	5.3

significativos de la fertilización sobre la producción. Al igual que en el ensayo anterior los rendimientos se incrementaron del primero al segundo ciclo. No hubo efecto a fuentes, también se pudo observar que el nivel de 75 g de N/planta/año empleando cualquiera de las fuentes fue superior al testigo. El tratamiento que a más de nitrógeno tuvo fósforo y potasio dio los valores aritméticos más altos. Es interesante destacar el hecho de que, en el segundo ciclo apareció una tendencia clara de respuesta positiva a las aplicaciones de potasio.

2. Influencia de los sistemas y frecuencias de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento

En el Cuadro 5 se presentan los promedios de los 4 ciclos que duró el ensayo. En el primer ciclo no se encontró diferencia significativa en el rendimiento de la fruta, probablemente se debió a que anteriormente este suelo fue cultivado con cacao en el que frecuentemente se aplicaron fertilizantes. En este caso los contenidos residuales de nutrientes minerales fueron suficientes para satisfacer los requerimientos del banano. Tampoco se observó significación para las frecuencias del sistema de aplicación.

Los efectos del nitrógeno se acentuaron en los tres últimos ciclos, en ellos se puede observar los efectos significativos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de fruta. No se obtuvo diferencias en cuanto al sistema utilizado. Estadísticamente, en general dio lo mismo aplicar el nitrógeno dos, tres o cuatro veces al año. Sin embargo, se observó la tendencia de que conforme se espaciaban más las aplicaciones aumentaban los rendimientos, especialmente en los dos últimos ciclos, donde las reservas de nitrógeno estaban más agotadas que en los ciclos anteriores. Boland (2) encontró similares resultados al sugerir que da mejor resultado fertilizar el nitrógeno en banano de tres o cuatro veces por año.

Es interesante observar también que los rendimientos encontrados en todos los tratamientos fertilizados con nitrógeno fueron aumentando del primer al cuarto ciclo, lo cual fue una indicación de un mejoramiento de la capacidad productiva de las plantas.

CUADRO 4. Promedios de producción (Ton/ha/ciclo) de dos ciclos de cosecha en el ensayo de Respuesta del banano a varias fuentes y niveles de nitrógeno realizado en la hacienda "La Julia" (Zona Subcentral del Litoral).

Fuente Nitrógenada	TRATAMIENTOS			Rendimiento ton/ha/ciclo		X
	g/planta/año			Primer ciclo	Segundo ciclo	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Testigo	0	0	0	26.4	35.1	30.7
Urea	75			27.7	42.2	35.0
Urea	150			31.5	42.6	37.1
Urea	225			30.6	42.8	36.7
Sulf. Amonio	75			30.1	43.0	36.6
Sulf. Amonio	150			29.4	42.9	36.2
Sulf. Amonio	225			30.3	45.5	38.0
Nitroformo	75			27.2	43.5	35.4
Nitroformo	150			29.5	45.1	37.3
Nitroformo	225			28.1	40.4	34.3
Sulf. Amonio	225	100		28.1	42.7	35.4
Sulf. Amonio	225	200		28.5	42.4	35.5
Sulf. Amonio	225		100	28.6	43.8	36.0
Sulf. Amonio	225		200	27.9	48.8	38.4
Sulf. Amonio	225	100	100	31.6	48.8	39.9
X Ciclo				29.0	43.2	36.2
DMS 5 ^o /o				3.7*	4.7**	3.6**
C.V. ^o /o				9.0	7.6	6.5

*, ** : Significativo al 5 y 1 ^o/o de probabilidades, respectivamente.

CUADRO 5. Promedio de producción (Ton/ha/ciclo) de cuatro ciclos de cosecha en el estudio de sistemas y frecuencias de aplicación de la fertilización nitrogenada en el cultivo del banano realizado en la Estación Experimental "Pichilingue" (Zona Central)

Tratamientos	RENDIMIENTO TON/HA/CICLO				\bar{X} Frecuencia
	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo	Cuarto ciclo	
Testigo (sin N)	38.6	50.7	51.2	52.7	48.3
Sistema en media luna					
F 1 (Ene-May)	37.0	52.1	60.7	66.4	54.0
F 2 (Ene-May-Sep)	38.2	50.8	60.5	67.8	54.3
F 3 (Ene-Mar-May-Sep)	38.7	54.1	61.8	69.1	55.9
F 4 (Ene-Abr-Jul-Sep)	40.5	53.7	62.9	71.2	57.0
X Sistema	38.6	52.7	61.5	68.6	55.3
Sistema al voleo					
F 2 (Ene-May)	38.2	54.1	58.0	62.5	53.2
F 2 (Ene-May-Sep)	40.2	51.2	60.0	62.3	53.4
F 3 (Ene-Mar-May-Sep)	38.8	52.7	64.8	65.7	55.5
F 4 (Ene-Abr-Jul-Sep)	39.5	51.9	63.7	68.0	55.7
\bar{X} Sistema	39.2	52.5	61.6	64.6	54.4
X Ciclo	38.8	52.3	60.4	65.0	
DMS 5 ^o /o	3.9	2.9**	4.0**	6.7**	3.4**
C. V. ^o /o	7.0	4.0	4.7	7.8	5.1

F : Frecuencia

*, ** Significativo al 5 y 1^o de probabilidad, respectivamente.

LITERATURA CITADA

1. BAEZ AULESTYA, J. A. Efecto de la aplicación de nitrógeno con nematocidas en Banano de la variedad 'Cavendish' sector Vainillo, Provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, 1974. 57 p.
2. BOLAND, D. E. Nutrition of the banana. s. 1., Banana Board. Bulletin No. 6. 1974. 15 p. (Fotocopia).
3. BUTLER, A. E. Fertilizar experiments with the Gros Michel Banana. Tropical Agriculture (Trinidad) 37 (1): 31-50. 1960.
4. CUCALON, B. F. Fertilización de Banano. Guayaquil, Ecuador, Instituto Franco Ecuatoriano de Investigaciones Agronómicas. Boletín Informativo, 1968. 7 p.
5. DE LA TORRE, G. W. Efecto de la fertilización nitrogenada en la variedad Giant Cavendish a 3 distancias de siembra en la zona bananera Subcentral, Loma Larga y Catarama. Tesis Ing. Agr., Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, 1967. 86 p.
6. DIAZ, J. V. Respuesta de las plantas de banano ante la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, 1961. 52 p.
7. FERNANDES, C., GARCIA, V. y GARCIA, P. V. Estudio del estado nutricional del plátano en las Islas Canarias. II. Interacciones entre cationes. Fruits (Francia) (28) (5): 351-355. 1975. (en francés).
8. GIL, M. E. Ensayo para determinar la acción de la potasa sola y en combinación con el nitrógeno en la producción de banano 'Poyo' zona bananera de Machala, Provincia de El Oro. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil, 1972. 35 p.
9. HAGIN, J. et. al. Fertilizer experiment in Israeli banana plantation. Empire Journal of Experimental Agriculture 32 (128): 311-318. 1964.
10. INSTITUTO FRANCO ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS. Informe de labores de la Presidencia. Guayaquil, Ecuador. Agosto 1961 - Julio 1972. p. 7.
11. LAVILLE, B. Applying fertilizer for improved banana yields. s. 1., Windwad Island Banana Research Scheme. Advisory for farmers. 1974. 12 p. (fotocopia).
12. MARTIN-PREVEL, P. Notas sobre la producción y la investigación sobre los plátano en la República Sudafricana. Fruits (Francia) 29 (10): 637-644. 1974. (en francés).
13. OSBORNE, R. E. and HEWITT, C. N. The effect of frequency of application of nitrogen, phosphate and potash fertiliers on Lacatan bananas in Jamaica. Tropical A-

griculture 40 (1): 1 - 8. 1963.

14. *OSCHATZ, H.* Nuevos conocimientos y experiencias en el abonamiento del banano. Boletín Verde No. 14. Hanover, Alemania, 1967. pp. 19, 27.
15. *SMITH, R. T.* Suelos, fertilizantes y abonos. Fertilización en bananos. AMBE (Ecuador) 2 (2): 31 - 33. 1957.
16. *VALMAYOR, R. V., HAPTAN, J. C. y FELIZARDO, B. C.* Influence of fertilizers on the yield of bananas. Philippine Agricultorist 49: 412-419. 1965.
17. *YANG, P. S. y PAO, P. T.* Estudios realizados para reconocer el efecto que ejerce la potasa sobre los plátanos. Boletín del Instituto Provincial de Agricultura de Formosa (Taiwan) 3. 1961. (Original no consultado; compendiado en Revista de la Potasa (Suiza). Sección 27: 1-10. 1962.