

Fertilización nitrogenada en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merr) en el sector Páramo Negro, municipio Iribarren estado Lara

P. Betancourt Y, I. Montilla, C. Hernández y E. Gallardo

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA-Lara. Km 7 carretera Barquisimeto-Duaca. El Cuji. Apartado postal 592. Barquisimeto.

Resumen

Se realizó este trabajo en con la finalidad de caracterizar los suelos de la zona de Páramo Negro y evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento del cultivo de piña. Se realizaron determinaciones de textura, fósforo, potasio, calcio, materia orgánica, conductividad eléctrica, aluminio y capacidad de intercambio catiónico a 17 muestras de suelo correspondiente a igual número de fincas y a los datos obtenidos se les aplicó un análisis estadístico multivariado. Se seleccionaron dos parcelas de 42 m² en dos fincas del sector y se aplicaron diferentes dosis de nitrógeno (100, 200 y 300 kg.ha⁻¹) comparadas con un testigo (0 kg.ha⁻¹) con un diseño estadístico de bloques al azar. Los resultados indican que estos suelos poseen mediana fertilidad natural, pH ácido y altos contenidos de aluminio. Al evaluar el rendimiento se encontraron diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos y el testigo, obteniéndose incrementos de 6520, 15827 y 10247 kg.ha⁻¹ con relación al testigo. En conclusión se señala que la producción de frutos en el cultivo de piña se incrementa con la aplicación de fertilizantes nitrogenados con una dosis de 200 kg.ha⁻¹.

Palabras clave: Fertilidad natural, manejo de suelos, rendimiento, *Ananas comosus*.

Introducción

El cultivo de la piña se ha convertido en una importante fuente de ingreso e incluso en la principal actividad económica de varias comunidades del semiárido larense. Así, para el año 2001, en el estado se produjeron 151476 TM (15) lo que representó

alrededor de 50% de la producción nacional la cual se ubicó alrededor de 300090 toneladas (8). En la zona se utiliza el cultivar Española Roja que se caracteriza por su adaptación a condiciones agroecológicas difíciles (16) y su fruto es muy demandado en

el mercado local y nacional, donde se consume como fruta fresca.

La piña es un cultivo altamente extractor de nutrientes, siendo el potasio y el nitrógeno los elementos utilizados en mayores cantidades (1), por lo cual se requiere de un cuidadoso plan de fertilización para restituir al suelo los nutrientes extraídos y mantener su fertilidad. Sin embargo, en este sistema de producción se hace un manejo inadecuado de la fertilización, lo cual afecta negativamente la producción de frutos y de hijos y ha degenerado en una agricultura itinerante, en busca de tierras más fértiles, con el consecuente e irreversible daño ambiental. Por otra parte, los ingresos generados por este cultivo se derivan principalmente de la venta del fruto y en segundo lugar de la semilla cada vez más escasa en la zona, y en estos dos aspectos la fertilización nitrogenada es fundamental, ya que una deficiencia genera hojas

pequeñas y estrechas, crecimiento lento, atraso en la floración frutos pequeños y reduce la producción de semilla necesaria para futuras siembras y un exceso genera hojas muy desarrolladas, en la etapa de fructificación coronas muy grandes y frutos muy pequeños (11, 14). Además se aumenta el riesgo de excesiva succulencia y quemado de frutos por el sol (21). Una suplencia adecuada de nitrógeno es esencial para mantener altas ratas de crecimiento y obtener altos rendimientos (1, 13).

La finalidad fue determinar las principales características físicas y químicas de los suelos del sector de Páramo Negro, con la participación de un grupo de productores, y evaluar diferentes dosis de fertilización nitrogenada para mejorar la producción del cultivo y garantizar la obtención de suficiente material de propagación para el establecimiento de nuevas plantaciones.

Materiales y métodos

Esta investigación se llevo a cabo en la comunidad agrícola de Páramo Negro, Parroquia Aguedo Felipe Alvarado del Municipio Iribarren en el estado Lara. Está localizada geográficamente entre las coordenadas 10° 15' y 10° 30' Norte y 69° 15' y 69° 30' Oeste. Es una comunidad dedicada al cultivo de la piña desde 1960, actividad que actualmente sustenta su economía. La zona pertenece al monte espinoso tropical con precipitaciones promedio anual alrededor de 600 mm y con terrenos de fuertes pendientes.

Este trabajo se realizó durante el año 2003 y en la primera fase se tomaron muestras compuestas de suelo en 17 parcelas utilizadas en el cultivo de piña a 20 cm de profundidad sobre las cuales se hicieron las siguientes determinaciones en laboratorio: textura, materia orgánica, pH, fósforo, potasio, calcio, conductividad eléctrica, aluminio y capacidad de intercambio catiónico. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Suelos de INIA Yaracuy siguiendo la metodología descrita por Gilabert y Pérez (10). Estas misma variables

fueron sometidas a un análisis de componentes principales (ACP) usando el procedimiento PRINCOMP del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) (19).

Posteriormente, en dos fincas (localidades) del sector se ubicaron dos lotes de piña, uno en cada finca, entre seis y ocho meses de edad, en los cuales se delimitaron parcelas de 42 m². El cultivar de piña utilizada fue la Española Roja de amplia difusión en la zona. Estos lotes fueron establecidas por el productor, utilizando hijos basales provenientes de su propia finca, con un sistema de plantación de doble hilera y una distancia de siembra de 0,3 m entre planta, 0,5 m entre hileras y 1,5 m de calle. Se aplicaron los siguientes tratamientos:

T1: 100 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

T2: 200 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

T3: 300 kg.ha⁻¹ de nitrógeno

T0: 0 kg.ha⁻¹ de nitrógeno (testigo)

Con una fertilización complementaria de 50 kg.ha⁻¹ de fósforo y 200 kg.ha⁻¹ de potasio, requerimientos mínimos según análisis de suelos realizados. El nitrógeno se fraccionó en 70% aplicado al suelo y 30% al follaje. La primera aplicación de nitrógeno se realizó por planta, en el suelo usando urea y el resto del nitrógeno

en tres aplicaciones foliares, una cada mes, mediante aspersiones al 5% de concentración. La planta de piña presenta numerosas raíces adventicias provenientes de la epidermis del tallo, como una característica particular; esa condición y la forma acanalada de las hojas, permiten el aprovechamiento de la fertilización foliar (1, 6, 16). Las parcelas estuvieron constituidas por cinco doble hileras de piña de 6 m de largo. Se analizó con un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones en dos localidades. La cosecha de piña para determinar rendimiento se realizó de forma escalonada, para ello se cosecharon todos los frutos maduros de cada parcela y se pesaron en una balanza. Esta acción se repitió hasta cosechar totalmente la parcela. Después de cosechadas todas las parcelas se contó el número de hijos basales por parcela, considerada la semilla para nuevas siembras. Las variables medidas fueron rendimiento en kg.parcela⁻¹ y número de hijos basales. Para el análisis de estos datos se aplicó un análisis de varianza utilizando el procedimiento ANOVA del programa SAS y la prueba de media mediante Tukey al 5%.

Resultados y discusión

Determinaciones físicas y químicas de los suelos

Según los resultados mostrados en el cuadro 1, los valores de pH de estos suelos variaron entre 3,7 y 5,5, pero la mayoría fueron valores menores de 4,5 considerados como extre-

madamente ácidos y estuvieron por debajo del rango óptimo para el cultivo entre 4,5 y 5,6 (18). Por los contenidos de aluminio, los cuales fluctuaron entre 0,05 y 4,18 meq.100g⁻¹; se consideraron como suelos con altos contenidos de aluminio, porque la

Cuadro 1. Determinaciones físicas y químicas de los suelos de Páramo Negro.

| Muestra | a | L | A | P | K | Ca | MO | pH | CE | Al | CIC |
|---------|------|------|------|----|-----|-----|------|-----|------|------|------|
| 1 | 28,4 | 23,2 | 48,4 | 12 | 92 | 230 | 4,00 | 3,7 | 0,14 | 4,18 | 20,0 |
| 2 | 42,4 | 23,2 | 34,4 | 10 | 72 | 230 | 4,30 | 3,9 | 0,14 | 1,97 | 19,0 |
| 3 | 82,4 | 7,2 | 10,4 | 9 | 40 | 276 | 2,30 | 4,1 | 0,06 | 0,25 | 17,5 |
| 4 | 62,4 | 17,2 | 20,4 | 13 | 100 | 460 | 3,05 | 4,6 | 0,08 | 0,05 | 19,1 |
| 5 | 70,4 | 13,2 | 16,4 | T | 52 | 207 | 3,05 | 4,3 | 0,06 | 0,69 | 18,7 |
| 6 | 58,4 | 29,2 | 12,4 | T | 76 | 92 | 3,30 | 4,0 | 0,07 | 3,00 | 17,4 |
| 7 | 58,4 | 7,2 | 34,4 | 5 | 152 | 230 | 6,30 | 4,2 | 0,13 | 3,07 | 22,2 |
| 8 | 52,4 | 13,2 | 34,4 | T | 72 | 92 | 2,70 | 3,8 | 0,15 | 3,84 | 10,2 |
| 9 | 70,4 | 17,2 | 12,4 | T | 88 | 107 | 5,10 | 4,2 | 0,08 | 3,07 | 11,6 |
| 10 | 70,4 | 17,2 | 12,4 | T | 112 | 736 | 3,70 | 5,2 | 0,09 | 0,19 | 8,0 |
| 11 | 70,4 | 17,2 | 12,4 | T | 92 | 368 | 2,70 | 4,6 | 0,11 | 1,19 | 8,6 |
| 12 | 54,4 | 17,2 | 28,4 | T | 116 | 230 | 4,00 | 4,1 | 0,14 | 2,36 | 13,5 |
| 13 | 58,4 | 23,2 | 18,4 | T | 252 | 874 | 5,70 | 5,5 | 0,16 | 0,10 | 17,2 |
| 14 | 40,4 | 19,2 | 40,4 | T | 184 | 322 | 5,80 | 4,3 | 0,11 | 0,70 | 21,0 |
| 15 | 40,4 | 19,2 | 40,4 | T | 108 | 199 | 4,20 | 4,1 | 0,17 | 1,20 | 16,8 |
| 16 | 40,4 | 25,2 | 34,4 | T | 76 | 276 | 5,00 | 4,2 | 0,10 | 1,77 | 17,2 |
| 17 | 66,4 | 15,2 | 18,4 | 3 | 172 | 550 | 3,85 | 4,8 | 0,16 | 0,10 | 18,5 |

T=trazas a=% arena L=% limo A=% arcilla P=Fósforo (ppm) K=Potasio (ppm) Ca=Calcio (ppm)

Mo=Materia Orgánica (%) CE=Conductividad eléctrica (dS.m⁻¹) AL=Aluminio (meq.100 g⁻¹)

CIC=Capacidad de Intercambio Cationico (meq.100 g⁻¹)

mayoría de los valores estuvieron por encima de 1,0 meq.100g⁻¹, lo que es perjudicial para la planta porque precipita el fósforo depositándolo en las raíces como cristales.

En cuanto al contenido de materia orgánica, los suelos presentaron contenidos de medianos (2,3%) a altos (6,3%). En lo que respecta a la conductividad eléctrica, no se presentaron problemas de salinidad, ya que los valores obtenidos fueron muy bajos, estando el 100% de ellos por debajo de 1 dS.m⁻¹.

El potasio extraíble osciló entre valores medios (40 ppm) y altos (252 ppm) siendo el elemento nutritivo de

mayor demanda por el cultivo. Los valores de calcio variaron entre 92 y 874 ppm y se observó mucha heterogeneidad en los datos; sin embargo, es un elemento requerido en bajas cantidades por el cultivo. El fósforo fue el nutriente más escaso en estos suelos, encontrándose trazas en la mayoría de las muestras y un valor máximo de 13 ppm.

En los suelos, los valores críticos, donde comenzó a notarse las deficiencias, de potasio, calcio y fósforos fueron 60, 25 y 5 ppm respectivamente (13), y tomando en consideración esto, en este trabajo se observó que para el potasio dos parcelas presen-

taron valores por debajo del nivel crítico, para el calcio a pesar de su heterogeneidad ninguna parcela estuvo por debajo de dicho valor, mientras que para el fósforo el 71% de las parcelas estuvieron muy por debajo de ese valor crítico, lo que indicó que en estos suelos los cultivos pueden mostrar deficiencias de fósforo sino se realiza una fertilización adecuada. Es oportuno señalar que cuando la deficiencia de fósforo es muy severa la planta de piña no llega a formar fruto ni hijos basales (14).

En cuanto a la capacidad de intercambio catiónico, los suelos presentaron valores medios en el 70% de las muestras, con algunos valores bajos (12%) y altos (18%). En definitiva, estos suelos se pueden considerar actualmente de mediana fertilidad natural, de acuerdo a los contenidos de nutrientes y a su capacidad de intercambio de cationes. Al respecto, Fuentes (9) indicó que un suelo es fértil cuando su capacidad de intercambio de cationes fue alta y además la mayor parte de sus cationes absorbidos fueron básicos. Los mejores suelos para la piña son los francos arenosos, bien drenados, con un alto contenido de materia orgánica (17); en este trabajo se determinó que los porcentaje de arena, limo y arcilla, fueron muy variables y por ende, la textura de estos suelos, la cual fue desde arenosos hasta arcillosos, esto afectó notablemente la capacidad de infiltración del agua en algunas parcelas, sobre todo en estas zonas donde las lluvias fueron escasas y las pendientes muy fuertes.

Análisis de componentes principales

Para medir el grado de asociación entre las diferentes variables que caracterizaron a estos suelos, se realizó un análisis de componentes principales. Los resultados de este análisis se muestran en el cuadro 2a e indicaron que la variable de mayor asociación en estos suelos resultó ser el pH al presentar una correlación positiva (95%) con el contenido de calcio y una negativa (68%) con el contenido de aluminio intercambiable. Ese resultado indicó que en estos suelos el pH aumentó con el contenido de calcio y disminuyó con aumentos del contenido de aluminio. Se puede indicar entonces, que en estos suelos, el pH estuvo correlacionado con el contenido de aluminio debido a que la mayoría de ellos fueron extremadamente ácidos. Se presentó también, una correlación alta y negativa (73%) entre las variables contenido de calcio y de aluminio. El contenido de materia orgánica fue otra variable que presentó un alto grado asociación al tener una correlación alta y positiva con el contenido de potasio (66%) y con el contenido de arcilla (47%) y una correlación negativa con el contenido de arena (48%). Los contenidos de potasio y calcio presentaron una correlación positiva de 66%.

La variable conductividad eléctrica presentó alto grado de asociación al mostrar una correlación positiva con el contenido de arcilla (57%) y con el contenido de potasio (56%). Al mismo tiempo presentó una correlación negativa con el contenido de arena (53%). El contenido de arena de estos suelos presentó una correlación alta y negativa con el contenido de limo (51%) y arcilla (89%). Finalmente, la

Cuadro 2a. Matriz de correlación de las variables estudiadas.

| a | L | A | P | K | Ca | MO | pH | CE | Al | CIC | |
|-----|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| a | 1,0000 | -0,5185 | -0,8907 | 0,1351 | -0,2100 | 0,2078 | -0,4830 | 0,3200 | -0,5315 | -0,2714 | -0,3183 |
| L | | 1,0000 | 0,0731 | -0,2387 | 0,1284 | 0,0831 | 0,1713 | 0,0871 | 0,0787 | 0,0534 | -,0169 |
| A | | | 1,0000 | -0,0307 | 0,1767 | -0,2866 | 0,4722 | -0,4195 | 0,5781 | 0,2882 | 0,3802 |
| P | | | | 1,0000 | -0,2268 | 0,0253 | -0,2177 | -0,1238 | -0,1892 | -0,2481 | 0,4095 |
| K | | | | | 1,0000 | 0,6618 | 0,6642 | 0,6577 | 0,5615 | -0,3052 | 0,2450 |
| Ca | | | | | | 1,0000 | 0,1660 | 0,9583 | 0,2092 | -0,7332 | -0,0819 |
| MO | | | | | | | 1,0000 | 0,1814 | 0,3508 | 0,1319 | 0,4139 |
| Ph | | | | | | | | 1,0000 | 0,1089 | -0,6800 | -0,1598 |
| CE | | | | | | | | | 1,0000 | 0,0990 | 0,0262 |
| Al | | | | | | | | | | 1,0000 | -0,1720 |
| CIC | | | | | | | | | | | 1,0000 |

A=arena L=limo A=arcilla P=fósforo K=potasio MO= materia orgánica CE=conductividad eléctrica Al=aluminio CIC=capacidad de intercambio catiónico

capacidad de intercambio catiónico presentó su mayor correlación con el contenido de fósforo de manera positiva (40%), indicativo de que por cada incremento del contenido de este nutrimento en el suelo, se mejoró la capacidad de intercambio catiónico de estos suelos y por ende la fertilidad natural. Estos suelos fueron caracterizados principalmente por el pH bajo, lo que los clasificó como suelos ácidos con altos contenidos de aluminio, siendo este, el principal aportador de iones acidificantes al suelo. Espinosa y Molina (7) mencionaron que uno de los principales factores determinantes de la acidez del suelo fue la presencia del aluminio y que cada incremento de la acidez promovió la presencia de más aluminio.

El número de componentes principales a analizar depende de cuanta variación expliquen cada uno de ellos. Para seleccionar el número de componentes principales, se debe considerar el 80% de variación acumulada explicada y/o valores propios mayores a la unidad (12). El primer componente principal solo explicó el 30,19% de la varianza total, el segundo componente explicó el 29,72%, el tercer componente el 14,96% y el cuarto componente explicó el 9,46%. De tal manera que los cuatro primeros componen-

tes, de un total de once, permitieron explicar hasta un 84,33% de la variación total (cuadro 2b).

Las variables de mayor contribución a la formación del primer componente principal fueron el contenido de arena de manera negativa (50%) y el de arcilla (49%). El segundo componente estuvo definido por los contenidos de potasio (50%) y de calcio (49%) ambos de manera positiva. En el tercer componente, las variables con mayor contribución fueron el contenido de fósforo (64%) y la capacidad de intercambio catiónico (61%) de manera positiva. El cuarto y último componente principal fue definido por el aporte del contenido de limo (82%) de manera negativa (cuadro 2c). De tal manera que se puede afirmar que el primer y cuarto componente principal fueron definidos por las variables físicas de estos suelos y el segundo y tercer componente por las variables químicas en mayor proporción.

Los resultados indicaron también, que la variable de mayor influencia fue la acidez, al presentar el pH alta correlación positiva con el contenido de calcio y negativa con el contenido de aluminio. El cultivo de la piña se ha señalado entre los más tolerantes a altos niveles de saturación con aluminio (30%), sólo superado por la

Cuadro 2b. Valores propios de la matriz de correlación en los primeros componentes principales.

| | Valor propio | Diferencia | Proporción | Acumulada |
|-----|--------------|------------|------------|-----------|
| CP1 | 3,32061984 | 0,05103475 | 0,3019 | 0,3019 |
| CP2 | 3,26958509 | 1,62401352 | 0,2972 | 0,5991 |
| CP3 | 1,64557157 | 0,60504183 | 0,1496 | 0,7487 |
| CP4 | 1,04052974 | 0,20294696 | 0,0946 | 0,8433 |

Cuadro 2c. Correlación entre variables originales estudiadas y componentes principales.

| | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| a | -0,503618 | -0,610400 | 0,007137 | 0,269587 |
| L | 0,168547 | 0,109977 | -0,281915 | -0,820702 |
| A | 0,497793 | 0,012724 | 0,141563 | 0,121906 |
| P | -0,103537 | -0,084860 | 0,641613 | -0,102338 |
| K | 0,126103 | 0,500901 | -0,009005 | 0,171642 |
| Ca | -0,214674 | 0,490238 | 0,011136 | -0,037314 |
| MO | 0,330444 | 0,286659 | 0,046212 | 0,088834 |
| pH | -0,255982 | 0,477317 | -0,092307 | -0,024831 |
| CE | 0,316862 | 0,251399 | -0,116123 | 0,359508 |
| A1 | 0,278543 | -0,326200 | -0,293130 | 0,195813 |
| CIC | 0,211538 | 0,077248 | 0,615219 | -0,146580 |

yuca (60%) y el gandul (40%) (2). La materia orgánica por su alta correlación positiva con el potasio fue considerada en estos suelos como su principal fuente de fertilidad natural. Resultados contradictorios fueron reportados por Betancourt *et al.* (3) cuando indicaron que después de realizar un ACP en suelos degradados los contenidos de materia orgánica no presentaron valores altos de correlación con los nutrimentos, por lo que concluyeron que la materia orgánica tuvo poca contribución a la fertilidad de esos suelos.

Rendimiento del cultivo de piña

Los rendimientos obtenidos fueron muy aceptables en todos los tratamientos, en lo cual el factor precipitación tuvo un efecto determinante. Durante el año de evaluación de rendimiento, la precipitación en las fincas presentó un promedio anual de 618 mm, cantidad muy buena para la zona y aceptable para el desarrollo del

cultivo (figura 1).

El cultivo de la piña presentó respuesta a la fertilización nitrogenada aplicada en diferentes dosis, para el parámetro producción de fruto en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (cuadro 3). Se observaron en este trabajo, diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos respecto al testigo, en las dos localidades evaluadas. Los mejores resultados se observaron con la dosis de $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$) respecto al tratamiento testigo. Los valores promedios obtenidos mostraron un incremento de 6520, 15823 y $10247 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de piña de los tratamientos 100, 200 y $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente, comparados con el testigo. A pesar de que no observaron diferencias significativas entre las dosis de 100, 200 y 300 kg de nitrógeno aplicadas, la de $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ superó en rendimiento en 18 y 31% a las dosis de 300 y $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. Este resultado refle-

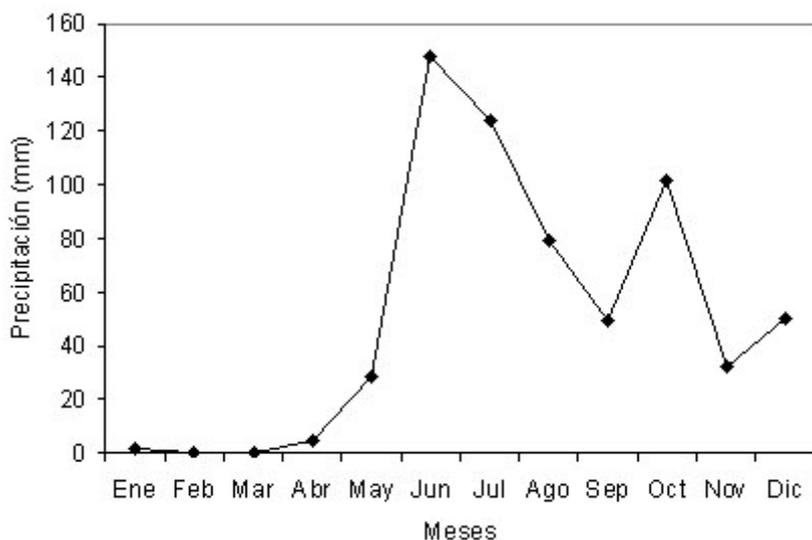


Figura 1. Precipitación en el sector Páramo Negro durante el año 2003.

jó una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada, y los valores obtenidos en cuanto a rendimiento fueron superiores a los promedios nacionales reportados por FAO (8), los cuales alcanzaron $20000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para el año 2002. Estos resultados también coincidieron con lo mencionado por Malezieux y Bartholomew (13), quienes indicaron que una buena suplencia de nitrógeno garantizó altos rendimientos y buen tamaño del fruto en piña. Los resultados de este trabajo, también coincidieron con los obteni-

dos en otros reportes en relación al beneficio de las aspersiones foliares con urea (22, 23) y las mejores respuestas con aplicaciones intermedias de nitrógeno (4, 20).

Producción de semilla

La producción de hijos para propagación es un aspecto muy importante en este sector, debido a que constituye otra fuente de ingresos para los productores, representa además la garantía de la reproducción del sistema de producción. Para algunos investigadores los mejores hijos para la

Cuadro 3. Rendimiento en fruto y semilla de la piña en Páramo Negro.

| Tratamiento | Rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) | Semilla (N° de hijos basales) | Ingresos por semilla (Bs) |
|---|---|----------------------------------|------------------------------|
| 0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno | 13609 ^b | 21810 ^a | 654030,00 |
| 100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno | 20129 ^{ab} | 31528 ^a | 945840,00 |
| 200 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno | 29432 ^a | 27254 ^a | 817620,00 |
| 300 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de nitrógeno | 23856 ^{ab} | 24770 ^a | 743100,00 |

siembra fueron los basales, por que generaron frutos de buen tamaño en un tiempo aceptable (5, 16). En este trabajo aunque no se presentaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos, se observó una superioridad de los tratamientos con dosis de nitrógeno sobre el testigo, coincidiendo con lo reportados por Malezieux y Bartholomew (13), quienes indicaron que una dosis adecuada de nitrógeno aseguró la producción de hijuelos requeridos para la nueva plantación. La dosis de mejores resultados en producción de semilla fue la de 100 kg.ha⁻¹

de N, presentando un incremento de 30,8; 21,4 y 13,6% respecto al testigo, a 300 kg.ha⁻¹ y a 200 kg.ha⁻¹ de N (cuadro 3).

En caso de no usar la semilla para siembra en la finca, el agricultor puede obtener ingresos adicionales por la venta de la misma. Así tenemos que, el agricultor podría presentar ingresos adicionales de 291810,00; 163590,00 y 89070,00 bolívares al implementar la práctica de fertilización en sus finca, con 100, 200 y 300 kg.ha⁻¹ de nitrógeno, respectivamente.

Conclusiones

La información obtenida de este trabajo permite concluir lo siguiente:

Los suelos del sector Páramo Negro se caracterizaron, principalmente por tener altos contenidos de aluminio, bajo pH y una escasez marcada de fósforo, así como también altos contenidos de materia orgánica.

El cultivo de la piña, en estas particulares condiciones ecológicas, respondió de manera positiva a la fertilización nitrogenada y expresó su

mayor potencial de rendimiento con la dosis de 200 kg.ha⁻¹ en aplicación fraccionada al suelo y en aspersiones foliares.

La fertilización nitrogenada mejoró la producción de hijos basales en el cultivo de piña en Páramo Negro, a partir de dosis de 100 kg.ha⁻¹, asegurando material de buena calidad para futuras siembras e ingresos adicionales al productor, cuando son destinados a la venta.

Literatura citada

1. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1989. Manual de Fruticultura. Ed. América. Caracas, Venezuela. pp: 546-561.
2. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Disponible en: www.uprm.edu/wciag/agronomy/dsotomayor/agro_4037/4037-handout-IV.htm
3. Betancourt, P., J. González, B. Figueroa y F. González. 1999. Materia orgánica y caracterización de suelos en proceso de recuperación con coberturas vegetativas en zonas templadas de México. TERRA. Vol. 17 (2):139-148.
4. Bhugaloo, R. 1998. Effect of different levels of nitrogen on yield and quality of pineapple variety Queen Victoria. Agricultural Research and Extension Unit. AREU Publications. pp 1-5.
5. Caraballo, L. y O. Chauran. 1997. Comportamiento de la piña

- (*Ananas Comosus*) cayena lisa en condiciones de sabana. Fonaiap-Divulga 58. pp 25-26.
6. Coppens d'Eeckenbrugge, G. y F. Leal. 2002. Morphology, anatomy and taxonomy. In: The Pineapple: Botany, Production and Uses. D.P. Bartholomew, R.E. Paul y K.G. Rohrbach (Eds). University of Hawaii, Manoa, Honolulu, USA. pp 13-14.
 7. Espinosa, J. y E. Molina 1999. Acidez y encalado de los suelos. Primera edición. Potash and Phosphate Institute of Canada. 42 p.
 - 8.-FAOSTAT. 2003. Base de datos agrícola de la FAO. Roma. Disponible en: <http://apps.fao.org/inicio.htm>. (Consulta: 2003, octubre 25).
 9. Fuentes, J.L. 1999. Manual práctico sobre utilización de suelos y fertilizantes. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Ediciones Mundi prensa. España. 159 p.
 - 10.-Gilabert de B. J. y I. Pérez de R. 1990. Manual de métodos y procedimientos de referencia. Maracay. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Serie D N° 26. 146 p
 11. Infoagro. 2001. Guía para el cultivo de la piña (*Ananas comosus* L). Serie tecnologías. Costa Rica. 21 p.
 12. Johnson, D.H. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thonson Editores. Traducción de Hernán Pérez C. Escuela Militar de Ingenieros. México. 566 p.
 13. Malezieux, E. y D. Bartholomew. 2002. Plant Nutrition.. In: The Pineapple: Botany, Production and Uses. D.P. Bartholomew, R.E. Paul y K.G. Rohrbach (Eds). University of Hawaii, Manoa, Honolulu, USA. 147 p.
 14. Manica, I. 1999. Fruticultura tropical 5, Abacaxi. Cinco Continentes Editora. pp 123-227.
 15. MPC, 2002. UEMPC-Lara. División de planificación. Producción total agrícola 2001. Barquisimeto, Venezuela. 15 p.
 16. Montilla, I., S. Fernández, D. Alcalá y M. Gallardo. 1987. El cultivo de la piña en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. IICA/CREA/PROCIANDINO/Frutex. 155 p.
 17. Morton, J. 1987. Pineapple (*Ananas comosus*). In: Fruits of warm climates. pp. 18-28.
 18. Salazar R. y A. Reyes. 1994. Sistemas de cultivo de la piña: técnicas de producción, áreas de cultivo y manejo de plagas. Ediciones Pronatta. Instituto Colombiano de Agropecuario, Santa Fé de Bogota, Colombia. 107 p.
 19. SAS Institute. 1993. Fundamentals of the SAS System. Release 6.09. Cary, NC 27513, USA. 139 p.
 20. Treto, E., M. García, R. Brunet, J. Herrera, J. Kessel, R. Gómez, R. Iglesias y H. Santana. 1992. Nutrición y fertilización de la piña. 20 años de investigaciones en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cultivos tropicales 13(3-2):5-58.
 21. Py, C., J.J. Lacoeyuilhe y C. Teisson. 1987. The pineapple, cultivation and uses, G-P Edition. Maisonneuve, París, 568 p.
 22. Velez-Ramos, A., P. Márquez y C. de Báez. 1991. Effect of N and K levels and planting density on pineapple fruit yield and quality. The Journal of Agriculture of University of Puerto Rico. 75(4):319-328.
 23. Velez-Ramos, A. y J. Ramos. 1995. Foliar application of nitrogen, potassium and magnesium, and pineapple yield and quality. The Journal of Agriculture of University of Puerto Rico. 79(3-4):111-119.