



## EFFECTOS DE LAS DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DE NITROGENO SOBRE LA PRODUCCION DE VAINITA

BRUNO ANEZ REVEROL  
ELOY TAVIRA D<sup>1</sup>

### RESUMEN

El estudio fue realizado en la Est. Exp. Sta. Rosa del I.I.A.P.-U.L.A., Mérida, en un suelo Typic Humitropept de textura franco-arenosa, con el propósito de evaluar el efecto que sobre la vainita (*Phaseolus vulgaris* L. var. Seminole) tuvieron 3 épocas de aplicación de N: (A. todo al sembrar, B. todo 20 días después de la siembra y C. Mitad a la siembra y mitad 20 días después), y 7 dosis de N: (0-, 50-, 100-, 150-, 200-, 250- y 300 Kg/ha) con y sin la aplicación de 50 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 100 Kg de K<sub>2</sub>O/ha, en un arreglo de parcelas divididas en Bloques al azar con 6 replicaciones. El número de vainas/planta y los rendimientos fueron influidos por la época de aplicación y por las dosis de nitrógeno. Se concluye recomendando para zonas similares a las del estudio fertilizar la vainita con 100 Kg de K<sub>2</sub>O al sembrar + 150-200 Kg de N/ha, 20 días después de la siembra.

### ABSTRACT

The study was carried out at Santa Rosa, Expt. Stn., Mérida, Venezuela on a Typic Humitropept sandy loam soil. To evaluate the effects of application times and the levels of nitrogen on snap bean (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. "Seminole") production. Three application times (A-All N at sowing, B- All N 20 days after sowing and, C- One half at sowing and one half 20 days after), and, seven levels of nitrogen (C; 50; 100; 150; 200; 250 and, 300 Kg/ha), with and without the application of 50 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 Kg K<sub>2</sub>O per hectare at the sowing time. Both application times and levels of nitrogen affected pods/plant number and yield of snap bean. Based on the results we can recomend applications of 100 Kg K<sub>2</sub>O/ha at sowing and 150-200 Kg N/ha 20 days after sowing.

Indice de palabras claves: (*Phaseolus vulgaris* L.) épocas y dosis de aplicación de fertilizantes.

### INTRODUCCION

La vainita es un cultivo muy conveniente para la región andina alta, su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas le permite producir regularmente entre las temperaturas de 13-26°C con un rango óptimo de producción entre 21 y 15°C. Estas últimas temperaturas pueden serles satisfechas apropiadamente en las zonas comprendidas entre las alturas aproximadas a los 1.200 y 2.100 m.s.n.m. Además, sus características de planta leguminosa, de ciclo corto, alto rendimiento y buen precio lo catalogan como un cultivo rentable. Puede sembrarse con éxito en distintos tipos de suelo; sin embargo, deben evitarse los muy ligeros y los muy pesados, por la dificultad de mantener en ellos,

1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP), Fac. de Ciencias Forestales, U.L.A., Apdo. 220 Mérida, C. Postal 5101, Venezuela.

un balance de humedad favorable al cultivo. Los suelos alcalinos son inconvenientes porque las vainas producidas son gruesas y de baja calidad (6).

Como leguminosa y por tanto planta fijadora de N<sub>2</sub>, por mucho tiempo, solo fue fertilizada con fósforo y potasio; pero, como no es una leguminosa muy eficiente y posee un crecimiento rápido ha respondido adecuadamente a la fertilización nitrogenada en la mayoría de las áreas cultivadas (6, 16).

TABLA 1. Influencia de la fertilización mineral sobre el rendimiento de la vainita (Mijov y Surlekov, 1960). Citado por (6).

Fertilizantes	Elementos aplicados Kgr/ha	Rend. medio de 3 años	
		Kgr/ha	Relativo
Testigo	-----	11.570	100,0
P1K1	-----,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... 80,K <sub>2</sub> O..50	14.450	124,9
N1P1	N..40,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... 80,-----	15.370	132,9
N1P1K1	N..40,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... 80,K <sub>2</sub> O..50	15.810	136,7
N1P1K2	N..40,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ... 80,K <sub>2</sub> O..100	16.320	141,0
N1P2K1	N..40,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ...160,K <sub>2</sub> O..50	16.480	142,4
N1P2K2	N..40,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ...160,K <sub>2</sub> O..100	17.470	151,0

En la región nororiental de Los Estados Unidos se han usado cantidades de fertilizantes equivalentes a 300 y 500 Kgr/ha de la fórmula 8-16-16. En suelos ligeros una práctica común es la de reabonar al lado de las plantas (16).

Se considera que la vainita tiene exigencias moderadas de elementos nutritivos, Cobra Neto (4), en trabajos de campo realizados con caraota señala que la mayor producción de materia seca se alcanzó a los 56 días después de la siembra o sea alrededor de los 2/3 del ciclo del cultivo. Las cantidades de elementos mayores extraídas durante el ciclo fueron: N, 101,6 Kg; K, 92,6 Kg; Ca, 54,1 Kg; S, 25,4 Kg; Mg, 17,7 Kg y P, 9,1 Kg/ha.

En un estudio de fuentes, dosis y épocas de aplicación de fertilizantes nitrogenados en la caraota var. Rico 23, Reiss, Vieira y Braga (11), durante los períodos de lluvia y de sequía, en uno de sus experimentos aplicaron 60 Kg de N/ha, como sulfato de amonio, nitrato de sodio y úrea en las formas siguientes: 1. Mitad del N a la siembra y la otra mitad 10 días después de la emergencia, 2. Tercera parte del N a la siembra, tercera 10 días después y tercera 25 días después de la emergencia y 3. Mitad 10 días y la otra mitad 25 días después de la emergencia del cultivo. Se determinó que el método 3 redujo significativamente los rendimientos. En otros experimentos en ambas estaciones, usando sulfato de amonio, nitrato de sodio, úrea, cloruro de amonio y fosfato diamónico en dosis de 20—, 40—, 60 y 80 Kgr de N/ha. El cloruro de amonio fue tóxico para las plantas, los otros fertilizantes produjeron aumentos similares en los rendimientos del cultivo.

Neptune y Muraoka (9), estudiaron el efecto de diferentes niveles de úrea con N<sup>15</sup>, aplicados al sembrar y en diferentes etapas del crecimiento de la caraota variedad Carioca, en un Alfisol de mediana fertilidad en Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. Hasta los 120 Kg de N/ha, no se apreció un efecto marcado sobre el rendimiento, pero la utilización del N aplicado, aumentó al incrementarse las dosis del fertilizante nitrogenado. La absorción del nitrógeno por las plantas fue más eficiente cuando se aplicó el fertilizante antes o al momento de la floración que cuando se aplicó al momento de la siembra, con valores de 35,7 y 11,24% respectivamente.

Experimentos con vainita, demostraron que la aplicación en bandas, de fertilizantes fosfóricos generalmente aumentaron el crecimiento de las plántulas y el desarrollo vegetativo incrementando por consiguiente el porcentaje de vainas grandes. Sin embargo, en suelos con bajas temperaturas se puede producir un aumento en el porcentaje de vainas pequeñas. Los fertilizantes fosfóricos pueden además, inducir o acentuar la deficiencia de K reduciendo los rendimientos (10).

Los rendimientos de vainita se incrementaron con los aumentos de la densidad de siembra, la frecuencia de riego y las aplicaciones adicionales de N. Los mayores rendimientos se obtuvieron con las aplicaciones de nitrógeno que mantuvieron el nivel de  $\text{NO}_3\text{-N}$  en los pecíolos de las hojas a más de 1500 p.p.m. antes de la floración y a 1000 p.p.m., durante el desarrollo de los frutos (13).

En ensayos de campo efectuados entre 1968-69, Asif y Greig (3), aplicaron a la vainita; 0—, 60—, 120 y 180 Kgr de N/ha, con y sin la aplicación de 43 Kg/ha de P y 83 Kg/ha de K. Las mayores dosis de N produjeron más altos rendimientos, mayores contenidos de K, Ca, Mg y Zn en las plantas y mayor acumulación de  $\text{NO}_3$  en las vainas. Las aplicaciones de P y K redujeron el rendimiento, aumentaron el contenido de Fe en las plantas y obstaculizaron la absorción del Mg y del Zn.

En un estudio realizado en 16 localidades comerciales de Pennsylvania, Estados Unidos entre 1973-74, a la variedad de vainita Blue Lake 283, se le aplicaron 16 tratamientos fertilizantes. Ninguno de ellos dió rendimientos significativamente superiores al tratamiento NP (28 Kg/ha de cada elemento). La aplicación de NP, aumentó el peso fresco en 27% y el rendimiento en 9%, en tanto que las concentraciones foliares de Ca y Mg aumentaron en 19 y 36% respectivamente y la concentración de K disminuyó en 17%. La adición de K, aumentó aún más el peso fresco pero no el rendimiento (12).

La cantidad, la forma de aplicación del N y la proporción entre  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ , influyen la tasa de absorción y asimilación del nitrógeno por las plantas. En un estudio en solución nutritiva Mc Elhannon y Mills (8), aplicaron el N como  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$  y/o  $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$  a tres concentraciones de N con 5 relaciones porcentuales entre  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ . La absorción del N por el frijol de lima (*Phaseolus lunatus* L.), varió con los estados fisiológicos y desarrollo de las plantas y con la forma de aplicación del N. Observaron períodos de absorción máxima (picos) para  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ , cuando el  $\text{NH}_4^+$  suplió el 50% del N. Los dos picos de absorción de nitratos ocurrieron al inicio de la floración y durante el llenado de las vainas. Los tres picos de absorción de amonio ocurrieron durante el inicio de la floración, desarrollo de las vainas y llenado de las mismas.

El peso seco de todas las partes de las plantas fue consistentemente más alto cuando el  $\text{NO}_3^-$  suministró 75% ó más del N. Toda concentración de N con más de 50% de  $\text{NH}_4^+$  alteró la morfología radicular del cultivo.

En experimentos en potes en invernadero, para comparar las respuestas del maíz y de la vainita a las aplicaciones de  $\text{NO}_3\text{K}$ ,  $\text{ClK}$  y  $\text{SO}_4\text{K}_2$  en dosis desde 0 hasta 1600 mg de K/pote con 3 Kgr de tierra deficiente en ese elemento. Terman, Allen y Bradford (15), consiguieron, que a la cosecha, las hojas más bajas de la vainita en los tratamientos sin K, mostraron deficiencia. Hubo una marcada respuesta de los rendimientos a 200 mg de K aplicado con pequeños aumentos para dosis más altas de  $\text{NO}_3\text{K}$  y  $\text{SO}_4\text{K}_2$ . Los rendimientos promedios fueron más bajos con  $\text{ClK}$  y hubo una reducción significativa con la dosis de 1600 mg, así como también una absorción reducida de N, P, Ca y Mg. La absorción de K aumentó con el aumento de la cantidad aplicada, la absorción de P y Mg fueron menores y las del N y Ca fueron poco afectadas por las más altas dosis. Las concentraciones de K, Ca y Mg fueron casi iguales con 0 y 200 mg de K aplicado. A dosis más altas, el K aumentó con pequeños cambios en los rendimientos; mientras que el Ca, Mg y los cationes totales disminuyeron. Así que, se evidenció el antagonismo K-Ca y K-Mg, a dosis de 400 a 1600 mg de K, como  $\text{NO}_3\text{K}$  y  $\text{SO}_4\text{K}_2$ . Lo mismo ocurrió con el  $\text{ClK}$ , pero su efecto principal fue la toxicidad al crecimiento, resultado de su aparentemente alto índice de sales.

Los rendimientos máximos y la mayor eficiencia en el cultivo de la vainita, requieren de una adecuada coordinación de las prácticas de riego y fertilización. En general aplicaciones presiembra de elementos móviles (N, K, Mg), deben hacerse a dosis bajas en suelos arenosos para evitar excesivas pérdidas por lavado. Las aplicaciones de fertilizantes bien sea en cobertura, en bandas o como fertirrigación (Aplicación de los fertilizantes con el agua de riego), deben hacerse basadas en análisis de suelo, análisis de planta o en datos de absorción de nutrimentos. La frecuencia de las aplicaciones

dependerá de la tasa de crecimiento del cultivo, del tipo de suelo y de la cantidad de lluvia caída. Algunos datos experimentales ilustran la respuesta de la vainita al riego y a la fertilización nitrogenada (14).

TABLA 2. Efectos del riego y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la vainita (Promedio de las siembras de primavera y otoño) (14).

Frecuencia de riego (Tensión media del agua en el suelo)	Nivel de fertilización nitrogenada (Promedio de $\text{NO}_3^-$ en los pecíolos en prefloración y desarrollo de frutos).			Efectos del riego
	Alto 1250 p.p.m.	Medio 875 p.p.m.	Bajo 625 p.p.m.	
	Toneladas/ha			
Alta 0,21 bars	14,57	11,12	9,88	11,86
Media 0,30 bars	12,10	11,36	9,88	11,11
Baja 0,37 bars	10,13	9,39	9,15	9,22
Efectos del N	12,27	10,62	9,30	

La vainita es muy sensible a la proximidad de los fertilizantes, éstos deben ser colocados a distancias aproximadas de 8 cms de cada lado y 8 cms por debajo de las semillas. En California recomiendan el uso de 300 a 500 Kg/ha de  $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$  en suelos ligeros y alrededor de la mitad en suelos más pesados. Los fertilizantes pueden ser aplicados en bandas o a todo el terreno antes de la siembra. Si el crecimiento es lento y el follaje se torna amarillento, un reabono al lado de las plantas se hace necesario. Los productores de Oregon suplementan el estiércol o el abono verde con 250 a 300 Kg/ha de N, P, K, en la relación 1-3-1, ó 1-4-2, en bandas 5 cms o más al lado y debajo de las semillas. En el occidente del estado de Washington se aplican 500 a 600 Kg/ha de la fórmula 5-15-10 en suelos minerales y la misma cantidad de 5-15-20, en suelos orgánicos. En el oriente del mismo estado, a la vainita cultivada bajo riego, se le añaden 40 Kg de N/ha a 20 Ton/ha de estiércol. Donde no se usa estiércol, se aplican 60 Kg de N + 40 Kg de ácido fosfórico por hectárea (7).

González y Sistrunk (5), señalan para la vainita, en el estado de Arkansas, Estados Unidos, una fertilización de 300 Kg/ha de la fórmula 10-20-10, sobre todo el terreno incorporándosele al suelo antes de la siembra más un reabono de 150 Kg/ha de nitrato de amonio, al lado de las plantas al inicio de la floración.

En ensayos previos realizados por Añez Reverol (1, 2) en la Est. Exp. Santa Rosa (Mérida), con la variedad Seminole, se han obtenido respuestas variables a las cantidades de N y no se han obtenido respuestas a las aplicaciones de P y K. En 1980, los mejores resultados logrados fueron: 15.192 y 13.237 Kg de vainas/ha, con la aplicación de 150 y 100 Kg de N/ha respectivamente, con la aplicación de 75 Kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 150 Kg de  $\text{K}_2\text{O}$ /ha. Cuando no se usó fertilización fosfórica ni potásica, los mejores rendimientos (14.967 y 14.935 Kg/ha) se lograron con aplicaciones de 100 y 150 Kg de N/ha respectivamente. En 1981 las aplicaciones de fertilizantes no produjeron diferencias significativas en los rendimientos de la vainita.

Los objetivos del presente estudio fueron:

1. Conocer las respuestas de la vainita a diferentes dosis de N, con aplicación de P y K y sin élla.
2. Averiguar la mejor época de aplicación del nitrógeno.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en un suelo Typic Humitropept, franco grueso/esquelético franco, vermicultico, isomésico, de la Est. Exp. Santa Rosa del I.I.A.P.-U.L.A., Mérida (08°35'30" N, 71°08'30 W), altitud 1915 m.s.n.m. Las precipitaciones y temperaturas de la zona durante el ciclo del cultivo, así como el análisis de la superficie del suelo (0-20 cms), se muestran en las Tablas 3 y 4.

TABLA 3. Precipitación total y temperaturas medias en Santa Rosa\*, desde el 29-01-82 hasta el 12-04-82.

MESES	Precipitación Total m.m.	Temperaturas medias °C
ENERO	0,00	17,20
FEBRERO	21,70	17,90
MARZO	26,35	18,45
ABRIL	156,60	17,85
TOTAL	204,65	17,40
PROMEDIO	—	17,85

TABLA 4. Análisis del horizonte superficial del suelo en el sitio de siembra.

Clase textural	pH 1:2	C.O. %	N. Total %	C/N	P. Olsen p.p.m.	K. Disp. p.p.m.	Mg Disp. p.p.m.
Fa	5,65 Mod. ácido	4,40 Alto	0,302 Alto	14,6 Alto	51 Muy alto	90 Bajo	90 Bajo

Usamos como diseño experimental un arreglo de Parcelas divididas en Bloques al azar, con 6 replicaciones y los tratamientos siguientes:

### PARA LAS PARCELAS

- A. Todo el nitrógeno al sembrar.
- B. Todo el N, 20 días después de la siembra.
- C. Mitad del nitrógeno al sembrar y mitad 20 días después.

\* Datos recabados de la estación meteorológica del I.I.A.P., en Santa Rosa situada a 30 mts. del ensayo.

## PARA LAS SUB-PARCELAS

1. 50 Kg de N/ha
2. 100-Kg de N/ha
3. 150 Kg de N/ha
4. 200 Kg de N/ha
5. 250 Kg de N/ha
6. 300 Kg de N/ha
7. 0,00 Kg de N/ha

La mitad de cada una de las parcelas fue fertilizada con 50 Kg de  $P_2O_5$  + 100 Kg de  $K_2O$ /ha, de modo que resultaron 2 ensayos distintos.

El suelo fue rastreado y se terminó de emparejar y acondicionar con escardilla. La siembra y la fertilización inicial se realizaron el 29-01-82, en parcelas individuales de 5,6 mts<sup>2</sup>; 7 hileras de 2 mts de largo, sembradas a 40 cms de separación entre ellas y a 20 cms de distancia dentro de las hileras, con 2 granos/golpe, con una densidad de siembra de 250.000 semillas/ha, de la variedad Seminole.

Durante el desarrollo del cultivo se presentó un ataque del hongo *Sclerotinia sclerotiorum*. Este fue tratado con 2 aspersiones de Bayleton al 0,15% en agua, las cuales comenzaron el 30-03-82. A pesar de que la cantidad total de precipitación ocurrida durante el ciclo de la vainita (204,65 mm), debería ser suficiente, la mala distribución de las lluvias, nos obligó a regar en las primeras etapas del cultivo.

Se hizo una sola cosecha el 12-04-82, sobre un área de 0,56 mts<sup>2</sup> por tratamiento. Los datos tomados fueron: Número de plantas cosechadas por tratamiento, número de vainas por planta (promedio de 10 plantas por tratamiento), y rendimiento de vainas en Kg/0,56 mts<sup>2</sup> por tratamiento.

Se analizaron estadísticamente los datos originales, excepto el número de vainas/planta, los cuales fueron transformados en valores  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$ . Dado que el número de plantas cosechadas no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, los resultados se presentan en base al análisis del número de vainas/planta y al de los rendimientos en Kg/0,56 mts<sup>2</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

— Número de vainas por planta (v/p).

El análisis estadístico de los datos reveló diferencias significativas entre las épocas de aplicación y entre las dosis de nitrógeno tanto con la aplicación de P y K, como sin ella. En ninguno de los casos la interacción fue significativa (Tablas 5, 6, 7, 8) y (Figuras 1 y 2).

TABLA 5. Análisis de varianza del número de v/p, transformados en valores  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$  de la vainita bajo diferentes dosis de N y con aplicación de P y K de fondo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F Calc.	F. Tabulada	
					0,05	0,01
Parc. Principal	(17)	(1,46)				
Bloques	5	0,44	0,088	2,00	3,33	5,64
F. de A. de N.	2	0,58	0,29	6,59**	4,10	7,56
Error(a)	10	0,44	0,044			
Dosis de N	(6)	1,69	0,28167	6,52**	2,20	3,015
Regres. Lineal	1	1,16	1,16	26,85**	3,95	6,91
Regres. Cuadrat.	1	0,47	0,47	10,88**	3,95	6,91
Resto	4	0,06	0,015	0,35	2,47	3,525
F. de A x D de N	12	0,43	0,0358	0,83	1,86	52,385
Error(b)	90	3,89	0,0432			
Total	125	7,47				

Y = 2,7998, valor  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$  del N° de v/p

C.Va = 7,49%

C.Vb = 7,43%

TABLA 6. Valores medios del N° de v/p, expresados como  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$ , de la vainita bajo diferentes formas de aplicación de N, con P y N de fondo.

Formas de aplicación de N.	Todo a la siembra (A)	Todo 20 días después de la siembra (B).	1/2 al sembrar 1/2 20 días después (C).
Medias	2,72 b	2,89 a	2,79 ab

Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 0,05, de acuerdo con la prueba de Rangos múltiples de Duncan.

TABLA 7. Análisis de varianza del N° de v/p, transformados en valores  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$  de la vainita bajo diferentes dosis y formas de aplicación de nitrógeno sin aplicación de P y K.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F Calc.	F. Tabulada	
					0,05	0,01
Parc. Princip.	(17)	(071)				
Bloques	5	0,19	0,038	2,38	3,33	5,64
F de A de N	2	0,36	0,18	11,25**	4,10	7,56
Error (a)	10	0,16	0,016			
Dosis de N	(6)	1,83	0,305	36,14**	2,20	3,015
Regres. Lineal	1	1,17	1,17	138,63**	3,95	6,91
Regres. Cuadrat.	1	0,65	0,65	77,01**	3,95	6,91
Resto	4	0,01	0,0025	0,30	2,47	3,525
F de A x D de N	12	0,14	0,01167	1,38	1,865	2,385
Error (b)	90	0,76	0,00844			
Total	125	3,44				

Y = 2,8579, valor  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$  del N° de v/p

C.Va = 4,43%

C.Vb = 3,22%

TABLA 8. Valores medios del N° de v/p, expresados como  $\sqrt{X+\frac{1}{2}}$ , de la vainita bajo diferentes formas de aplicación de N, sin P y K de fondo.

Formas de aplicación de N	A	B	C
Medias	2,83 b	2,81 b	2,93 a

Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 0,05, de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

En ambas situaciones, con y sin P y K, la aplicación de todo el nitrógeno al momento de la siembra (época A), produjo cifras del número de v/p significativamente inferiores por lo menos a una de las otras dos épocas de aplicación. Esto concuerda con lo señalado por Neptune y Maraoka (9), de que la absorción del nitrógeno por la planta de caraota fue más eficiente cuando se aplicó el fertilizante nitrogenado antes o al momento de la floración, que cuando se aplicó al sembrar y con Mc Elhannon y Mills (8), quienes observaron períodos de absorción máxima de nitrógeno, al inicio de la floración y durante el llenado de las vainas del frijol de lima. En cuanto a las dosis de N aplicadas, las mejores fueron: 220,01 y 207,93 Kg/ha, con fertilización de fósforo y potasio y sin ella respectivamente (Figs. 1 y 2).

— Rendimiento de vainas en Kg/0,56 mts<sup>2</sup>.

El resultado del análisis de los datos de rendimientos con aplicación de P y K, se presenta en las tablas 9, 10, 11 y la Figura 3.

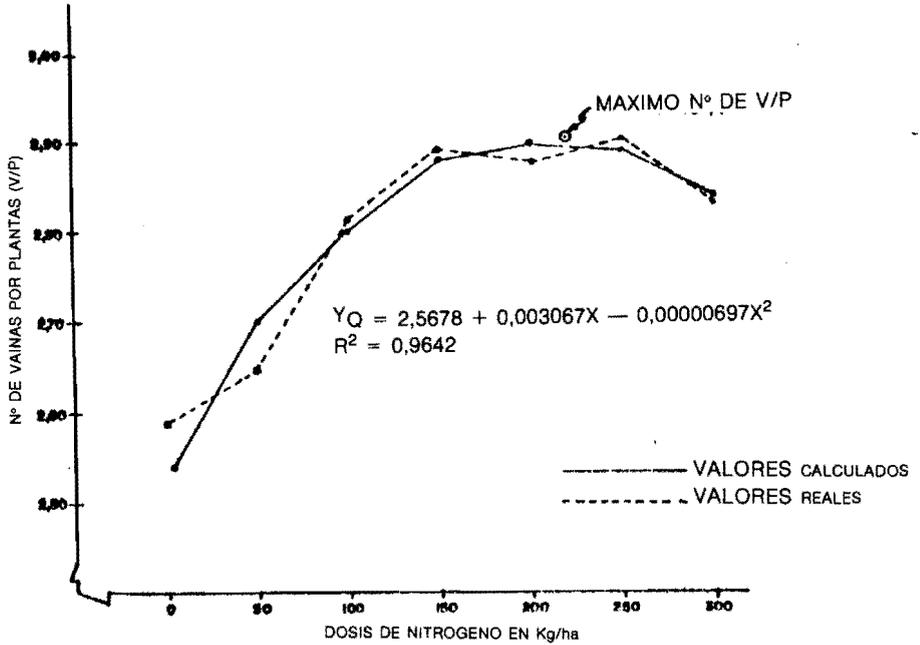


FIG. 1 Repuesta de la vainita a la aplicación de 7 dosis de nitrógeno con aplicación de P y K.

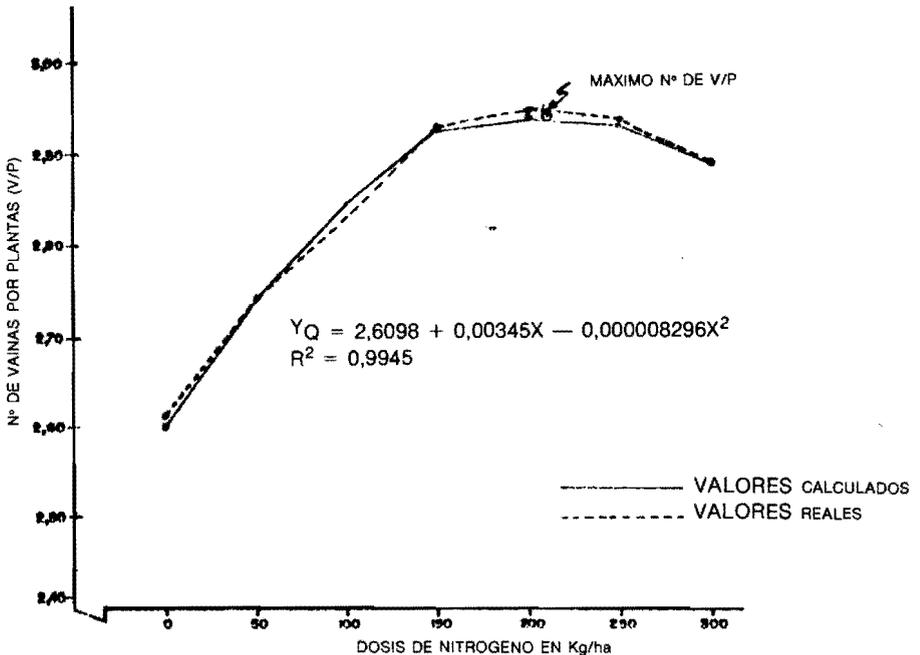


FIG. 2 Repuesta de la vainita a aplicación de 7 dosis de nitrógeno sin aplicación de P y K.

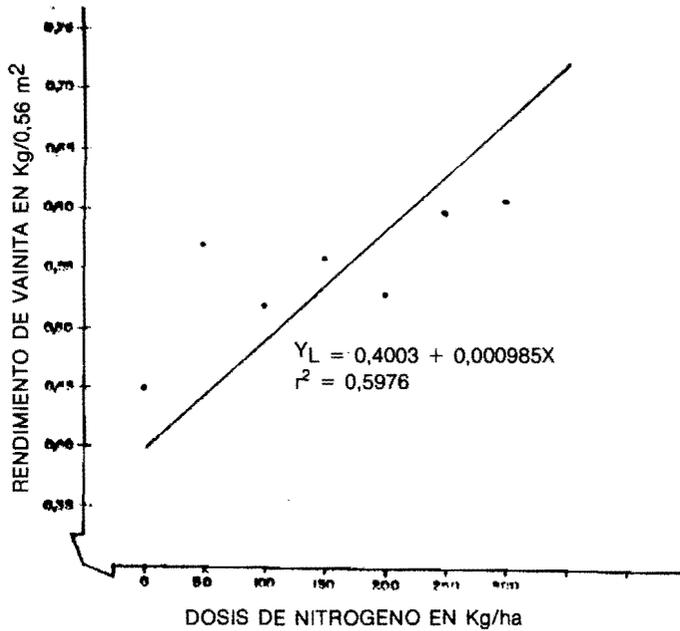


FIG. 3 Respuesta de la vainita a la aplicación de 7 dosis de nitrógeno con aplicación de P y K.

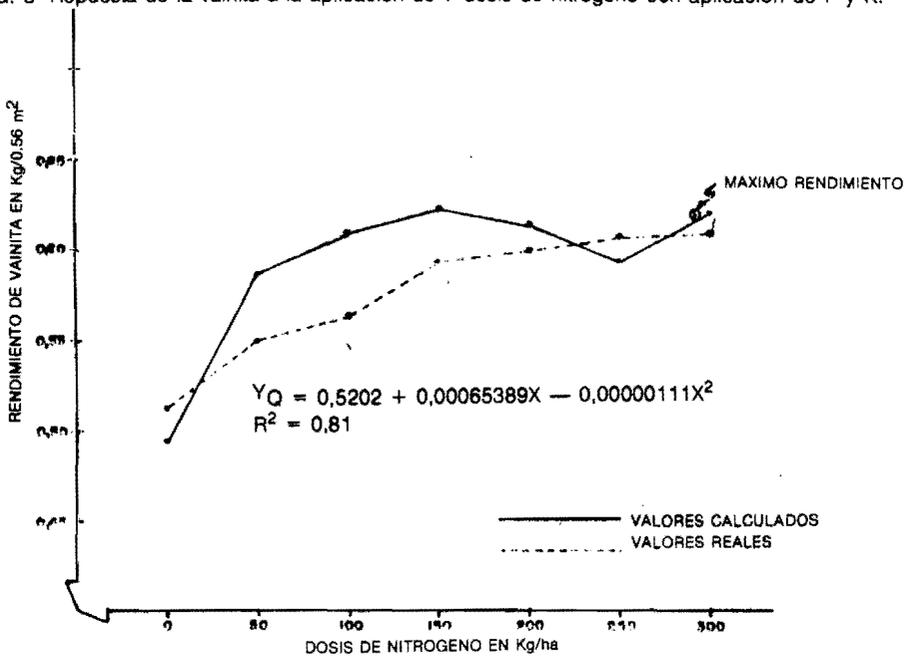


FIG. 4 Respuesta de la vainita a la aplicación de 7 dosis de nitrógeno sin aplicación de P y K.

TABLA 9. Análisis de varianza de los rendimientos de vainita en Kg/0,56 m<sup>2</sup>, bajo diferentes dosis y formas de aplicación de N, con P y K de fondo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F Calc.	F. Tabulada	
					0,05	0,01
Parc. Princip.	(17)	(0,8898)				
Bloques	5	0,1784	0,0357	0,98	3,33	5,64
F de A de N	2	0,3482	0,1741	4,79*	4,10	4,56
Error (a)	10	0,3632	0,03632			
Dosis de N	(6)	(0,3273)	0,0545	2,45*	2,20	3,015
Regres. Lineal	1	0,1959	0,1956	8,78**	3,95	6,91
Resto	5	0,1317	0,02634	1,18	2,315	3,225
F de A x D de N	12	0,4863	0,04053	1,82	1,865	2,385
Error (b)	90	2,0054	0,02228			
Total	125	3,7088				

$\bar{Y} = 0,5481$  Kg/0,56 mt  
 C.Va = 34,77%  
 C.Vo = 27,23%

TABLA 10. Valores medios de rendimientos de vainita en Kgr/056 m<sup>2</sup>, bajo diferentes formas de aplicación de N.

Formas de aplicación de N	B	C	A
Medias	0,61 a	0,56 ab	0,48 b

Las medias seguidas por la misma letra, no son significativamente diferentes al 0,05 de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

TABLA 11. Valores medios de los rendimientos de vainita en Kg/0,56m<sup>2</sup>, bajo diferentes dosis de N.

Dosis de N Kg/ha	300	250	50	150	200	100	0
Medias	0,61 a	0,60 a	0,57 a	0,56 a	0,53 ab	0,52 ab	0,45 b

Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 0,05 de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Se aprecia una correspondencia con los resultados obtenidos en el número de v/p. La mejor época de aplicación del N, fue la (B); todo el nitrógeno 20 días después de la siembra, seguida por la aplicación compartida; mitad del N a la siembra y mitad 20 días después (C) y por último la aplicación de todo el N al sembrar (A) concordando con Neptune y Muraoka (9), Mc Elhannon y Mills (8), y contradiciendo los resultados obtenidos por Reis, Vieira y Braga (11). Cuando no se hizo aplicación de P y K los rendimientos no mostraron diferencias significativas entre las épocas de aplicación del nitrógeno (Tabla 12).

TABLA 12. Análisis de varianza de los rendimientos de vainita en Kg/0,56 m<sup>2</sup>, bajo diferentes dosis y formas de aplicación de N, sin P y K de fondo.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de +Cuadrados	Cuadrados medios	F Calc.	F. Tabulada	
					0,05	0,01
Parc. Princip.	(17)	0,4832				
Bloques	5	0,1013	0,0203	0,55	3,33	5,64
F de A de N	2	0,0149	0,00747	0,20	4,10	7,56
Error (a)	10	0,0367	0,0367			
Dosis de N	(6)	0,2732	0,0455	2,66*	2,20	3,015
Regres. Lineal	1	0,1302	0,1302	7,62**	3,95	6,91
Regres. Cuadrat.	1	0,0905	0,0905	5,3 *	3,95	6,91
Resto	4	0,0525	0,0131	0,77	2,47	3,525
F de A x D de N	12	0,1740	0,0145	0,85	1,865	2,385
Error (b)	90	1,5371	0,01708			
Total	125	2,4675				

$$\bar{Y} = 0,598 \text{ Kg/056 m}^2$$

$$C.Va = 32,04\%$$

$$C.Vb = 21,85\%$$

En relación con las dosis de nitrógeno, tanto con la fertilización fosfórica y potásica como sin ella, hubo la tendencia a aumentar los rendimientos con los incrementos de las tasas de aplicación de nitrógeno. Con aplicación de P y K, las mejores dosis fueron 300, 250, 150 y 50 Kg de N/ha. (Tabla 11. Fig. 3). Sin la aplicación de P y K, los mejores rendimientos se obtuvieron con 150, 300, 200, 100 y 250 Kg de N/ha (Tabla 13. Fig. 4).

TABLA 13. Valores medios de los rendimientos de vainita en Kg/ha 0,56 m<sup>2</sup>, bajo diferentes dosis de N, sin P y K de fondo.

Dosis de N Kg/ha	150	300	200	100	250	50	0
Medias	0,6389 a	0,633 a	0,625 a	0,6194 a	0,594 a	0,5806 ab	0,4944 b

Las medias seguidas por la misma letra, no son significativamente diferentes al 0,05 de acuerdo con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

Los resultados mostraron la respuesta positiva de la vainita a la fertilización nitrogenada tal como fue señalado por Guenkov y Thompson (6, 16). Se observó además, que tanto el número promedio de v/p, como los rendimientos medios fueron superiores sin la aplicación de P y K. Esto puede deberse a que los altos contenidos de P en el suelo más el aplicado con la fertilización pudieron inducir o acentuar la deficiencia de K reduciendo los rendimientos, tal como fue mostrado por Peck y colaboradores (10). Por otra parte, Asif y Greig (3), señalan que las aplicaciones de P y K redujeron los rendimientos y obstaculizaron la absorción del Mg y del Zn, siendo oportuno mencionar que los suelos del estudio son bajos en el contenido de Mg. Más aún, Smith (12), apunta que las aplicaciones de NP disminuyeron hasta en 17% la absorción del K y Terman, Allen y Bradford (15), reportan antagonismo K-Ca y K-Mg con aplicaciones de dosis altas de potasio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir, que en zonas con condiciones similares a las del estudio, la vainita responde tanto a la época de aplicación como a las dosis de nitrógeno aplicadas. En base a ellos, y a la bibliografía consultada recomendamos:

1. Analizar los suelos y fertilizar de acuerdo con sus contenidos de nutrimentos y con los requerimientos de la vainita.
2. Suelos con contenidos de fósforo como los del estudio no necesitan de su aplicación.
3. En suelos Franco-arenosos y con contenidos de K como los del estudio, fertilizar la vainita con 100 Kg de  $K_2O$ /ha al sembrar + 150 a 200 Kg de N/ha, 20 días después de la siembra.
4. Para suelos más ligeros (arenosos), aplicar el K en la misma forma anterior, mientras que el N deberá aplicarse mitad (75 a 100 Kg/ha) a la siembra y mitad (75 a 100 Kg/ha) 20 días después.
5. A los investigadores, la conveniencia de cuantificar las respuestas de la vainita a las aplicaciones de Mg y Zn y a los productores, la de empezar a aplicar esos elementos en sus plantaciones.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AÑEZ REVEROL, Bruno. 1980. Informe Anual. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. F.C.F., U.L.A., 30 p.
2. AÑEZ REVEROL, Bruno. 1981. Informe Anual. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. F.C.F., U.L.A., 23 p.
3. ASIF, M.I., y J.K. GREIG. 1972. Effects of seasonal interactions of nitrogen phosphorus, and potassium fertilizers on yield and nutrient content of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97 (1): 44-47. Resúmenes Analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 1978. Vol. II p. 128. Ref. 0335-7814. C.I.A.T., Cali, Colombia.
4. COBRA NETO, A., W.R. ACCORSI, y E. MALAVOLTA. 1971. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. var. Roxinho). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 28:257-274. Piracicaba Sao Paulo, Brazil. Hort. Abstr. 43(11): 7703. 1973.
5. GONZALEZ, A.R., y W.A. SISTRUNK. 1982. Snap bean studies. 1981. Arkansas Agr. Expt. Stn. Mimeogr. Series 299, 14 p.
6. GUENKOV, Guenko. 1969. Hortalizas de la sub-familia Papilionaceae y de las familias Marvaceae y Gramineae. p. 193-213. En Fundamentos de la horticultura Cubana. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana.
7. MAC GILLIVRAY, John H. 1961. Snap bean, p. 302-311. En Vegetable production. Mc Graw Hill Book, Co. N. York.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir, que en zonas con condiciones similares a las del estudio, la vainita responde tanto a la época de aplicación como a las dosis de nitrógeno aplicadas. En base a ellos, y a la bibliografía consultada recomendamos:

1. Analizar los suelos y fertilizar de acuerdo con sus contenidos de nutrimentos y con los requerimientos de la vainita.
2. Suelos con contenidos de fósforo como los del estudio no necesitan de su aplicación.
3. En suelos Franco-arenosos y con contenidos de K como los del estudio, fertilizar la vainita con 100 Kg de  $K_2O/ha$  al sembrar + 150 a 200 Kg de N/ha, 20 días después de la siembra.
4. Para suelos más ligeros (arenosos), aplicar el K en la misma forma anterior, mientras que el N deberá aplicarse mitad (75 a 100 Kg/ha) a la siembra y mitad (75 a 100 Kg/ha) 20 días después.
5. A los investigadores, la conveniencia de cuantificar las respuestas de la vainita a las aplicaciones de Mg y Zn y a los productores, la de empezar a aplicar esos elementos en sus plantaciones.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AÑEZ REVEROL, Bruno. 1980. *Informe Anual. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. F.C.F., U.L.A., 30 p.*
2. AÑEZ REVEROL, Bruno. 1981. *Informe Anual. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. F.C.F., U.L.A., 23 p.*
3. ASIF, M.I., y J.K. GREIG. 1972. *Effects of seasonal interactions of nitrogen phosphorus, and potassium fertilizers on yield and nutrient content of snap beans (Phaseolus vulgaris L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci., 97 (1): 44-47. Resúmenes Análiticos sobre frijol (Phaseolus vulgaris L.). 1978. Vol. II p. 128. Ref. 0335-7814. C.I.A.T., Cali, Colombia.*
4. COBRA NETO, A., W.R. ACCORSI, y E. MALAVOLTA. 1971. *Estudios sobre a nutrição mineral do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L. var. Roxinho). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 28:257-274. Piracicaba Sao Paulo, Brazil. Hort. Abstr. 43(11): 7703. 1973.*
5. GONZALEZ, A.R., y W.A. SISTRUNK. 1982. *Snap bean studies. 1981. Arkansas Agr. Expt. Stn. Mimeogr. Series 299, 14 p.*
6. GUENKOV, Guenko. 1969. *Hortalizas de la sub-familia Papilionaceae y de las familias Marvaceae y Gramineae. p. 193-213. En Fundamentos de la horticultura Cubana. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana.*
7. MAC GILLIVRAY, John H. 1961. *Snap bean. p. 302-311. En Vegetable production. Mc Graw Hill Book, Co. N. York.*

8. MC ELHANNON, Williams S., y H.A. MILLS. 1978. Influence of percent  $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$  on growth, N absorption, and assimilation by lima beans in solution culture. *Agron. J.*, 70: 1027-1032.
9. NEPTUNE, A. M.L., y T. MURAOKA. 1978. Aplicacao de ureia. N 15 em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivar Carioca. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 2(1): 51-55. Resúmenes Analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 1980. Vol. V. p. 65. Ref. 0152. C.I.A.T., Cali, Colombia.
10. PECK, N.H., et al. 1964. Phosphorus fertilization of snap beans. *Farm Research* 29(4): 10-11. Resúmenes Analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) 1977: Vol. 1. p. 154. Ref. 0340-5149. C.I.A.T., Cali, Colombia.
11. REIS, M.S., G. VIEIRA, y J.M. BRAGA: 1972. Efeitos de fontes, doses e épocas de aplicação de aduños nitrogenados sobre a cultura do feijao. *Revista Ceres*, 19 (101): 25-42. *Hort. Abstr.* 43(1) 172. 1973.
12. SMITH, C.B. 1977. Growth responses, nutrient leaf concentrations and interelement relationships of snap beans as affected by fertilizer treatment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102(1): 61-64. Resúmenes Analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) 1978. Vol. II. p. 147 Ref. 0384-8008. C.I.A.T., Cali, Colombia.
13. SMITTLE, D.A. 1976. Response of snap bean to irrigation, nitrogen fertilization, and plant population. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 101(1): 37-40. Resúmenes Analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) 1977 Vol 1. p. 158. Ref. 0350-6228. C.I.A.T., Cali, Colombia.
14. SMITTLE, D.A., J.R. STANSELL y R.E. WILLIAMSON. 1978. Cultural studies with snap beans. *Ga. Agri. Expt. Sta. Res. Bul.* 226, 22 p.
15. TERMAN, G.L., S.E. ALLEN, y B.N. BRADFORD. 1975. Nutrient dilution-Antagonism effects in corn and snap beans in relation to rate and source of applied potassium. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 39: 680-684.
16. THOMPSON, Homer G., y W.C. KELLY. 1957. Beans and peas. p. 431-470. En *Vegetable crops*. 5<sup>th</sup> edition. Mc Graw-Hill, Co., N. York.