





**RESPUESTA DEL MANI (*Arachis hypogea L.*) A LA  
FERTILIZACION EDAFICA CON N-P-K COMPLEMENTADA CON  
FERTILIZACION FOLIAR DE BORO EN UN SUELO DEL  
MUNICIPIO DE SAN LORENZO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**WILLIAM GOMEZ GOMEZ**

**OMAR GILBERTO OJEDA GAMBOA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**PASTO – COLOMBIA**

**2002**

**RESPUESTA DEL MANI (*Arachis hypogea L.*) A LA  
FERTILIZACION EDAFICA CON N-P-K COMPLEMENTADA CON**

**FERTILIZACION FOLIAR DE BORO EN UN SUELO DEL  
MUNICIPIO DE SAN LORENZO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

**WILLIAM HENZCER GOMEZ GOMEZ**

**OMAR GILBERTO OJEDA GAMBOA**

**Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo.**

**Presidente de Tesis**

**Fernando L. Ortiz Montero, I.A.**

**Copresidente de Tesis**

**Miguel Viveros Zarama, I.A.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS**

**PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**PASTO – COLOMBIA**

**2002**

**“las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”**

**Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi padre y de Edward Saray.

A mi madre.

A mis hermanos.

A Lilibeth.

A mis familiares y amigos.

**WILLIAM HENZCER GOMEZ GOMEZ**

## **DEDICATORIA**

A mis padres.

A mis abuelos.

A mis hermanos.

A Laura Carolina

A mis familiares y amigos.

**OMAR G. OJEDA GAMBOA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Miguel Viveros Zarama, I. A., asesor de la investigación.

Hugo Ruiz Erazo, I. A., M.Sc.

Alberto Unigarro Sánchez y Germán Chávez, Ingenieros Agrónomos, por sus valiosas orientaciones.

Fernando Ortiz Montero y Ana Lucia España, Ingenieros Agrónomos, por su colaboración en la realización de este trabajo.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño.

Todas las personas que colaboraron en la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	23
1. MARCO TEORICO	25
1.1 CLASIFICACION TAXONOMICA	25
1.2 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	25
1.3 ASPECTOS AGRONOMICOS	27
1.3.1 Suelos	27
1.3.2 Climatología	27
1.3.4 Preparación del terreno	27
1.3.4 Siembra	28
1.3.5 Labores de cultivo	28
1.4 COSECHA	28
1.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	29
1.6 FERTILIZACION	29
1.6.1 Fertilización edáfica	29
1.6 Fertilización foliar	32
2. DISEÑO METODOLOGICO	35
2.1 LOCALIZACION	35
2.2 TOMA DE MUESTRA DE SUELO	35
2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	37

2.4 LABORES DE CULTIVO	39
2.5 PARAMETROS DE EVALUACIÓN	41
2.5.1 Numero de vainas por planta	41
2.5.2 Numero de granos por vaina	41
2.5.3 Numero de vainas vanas por planta	41
2.5.4 Producción en vaina y en grano	42
2.6 ANALISIS ESTADÍSTICO	42
2.7 ANALISIS ECONOMICO	43
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
3.1 NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	45
3.2 NUMERO DE GRANOS POR VAINA	54
3.3 NUMERO DE VAINAS VANAS POR PLANTA	55
3.4 PRODUCCION EN VAINA	61
3.5 PRODUCCION EN GRANO	62
3.6 ANALISIS ECONOMICO PARA LA PRODUCCION EN VAINA	68
3.7 ANALISIS ECONOMICO PARA LA PRODUCCION EN GRANO	74
4. CONCLUSIONES	80
5. RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
APÉNDICE	86

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo.	36
Tabla 2. Análisis de varianza para numero de granos por vaina, numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización.	46
Tabla 3. Comparación de medias para subtratamientos (Prueba de Tukey) correspondientes al número de granos por vaina, numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano bajo diferentes niveles de fertilización.	47
Tabla 4. Comparación de medias para tratamientos (prueba de Tukey) correspondientes al número de granos por vaina, numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización.	48
Tabla 5. Análisis de varianza de la regresión para numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y	

producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización. Tratamiento con boro.	50
Tabla 6. Análisis de varianza de la regresión para numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización. Tratamiento sin boro.	51
Tabla 7. Presupuesto parcial de datos promedio de fertilización para la producción de maní en vaina (kg/ha). Tratamiento con boro.	72
Tabla 8. Presupuesto parcial de datos promedio de fertilización para la producción de maní en vaina (kg/ha). Tratamiento sin boro.	73
Tabla 9. Presupuesto parcial de datos promedio de fertilización para la producción de maní en grano (kg/ha). Tratamiento con boro.	76
Tabla 10. Presupuesto parcial de datos promedios de fertilización para la producción de maní en grano (kg/ha). Tratamiento sin boro.	77

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución en el campo de los diferentes bloques de tratamientos y subtratamientos.	38
Figura 2. Promedio de número de vainas por planta en maní variedad "Roja" tradicional bajo condiciones de campo	49
Figura 3. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y número de vainas por planta en maní.	52
Figura 4. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y número de vainas por planta en maní.	53
Figura 5. Promedio de número de granos por vaina por planta en maní variedad "Roja" tradicional bajo condiciones de campo	56
Figura 6. Promedio de número de vainas vanas por planta en maní variedad "Roja" tradicional bajo condiciones de campo	57
Figura 7. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y número de vainas vanas por planta en maní.	59

Figura 8. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y número de vainas vanas por planta en maní.	60
Figura 9. Promedio de producción en vaina en maní variedad "Roja" tradicional bajo condiciones de campo	63
Figura 10. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y producción en vaina en maní.	64
Figura 11. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y producción en vaina en maní.	65
Figura 12. Promedio de producción en grano en maní variedad "Roja" tradicional bajo condiciones de campo	67
Figura 13. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y producción en grano en maní.	69
Figura 14. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y producción en grano en maní.	70
Figura 15. Curva de beneficio neto para la producción en vaina en maní.	78

Figura 16. Curva de beneficio neto para la producción en grano en  
maní.

79

## TABLAS DEL APÉNDICE

	pág.
Tabla 1. Valores promedio de tres replicaciones de las variables objeto de estudio en maní ( <i>Arachis hypogea L.</i> ), bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo departamento de Nariño.	87
Tabla 2. Valores promedio de tres replicaciones de las variables objeto de estudio en maní ( <i>Arachis hypogea L.</i> ), bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo departamento de Nariño.	88
Tabla 3. Análisis marginal de tratamientos de fertilización no dominados en la producción en vaina.	89
Tabla 4. Análisis de dominancia en la producción en vaina. Respuesta del maní a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y boro.	90
Tabla 5. Análisis marginal de tratamientos de fertilización no dominados en la producción en grano.	91
Tabla 6. Análisis de dominancia marginal en la producción en grano. Respuesta del maní a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y boro.	92

## **GLOSARIO**

**CHAQUIN:** punta metálica para abrir hoyos en la tierra donde se va a colocar la semilla.

**YUNTA:** par de bueyes unidos por un yugo.

**GINOFORO:** porción alargada del eje de las flores situadas entre el androceo y el gineceo.

**YUNGA:** quechuismo, cuyo significado es “valle caliente”, vereda del municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño.

**FETILIZACION FOLIAR:** práctica agrícola, mediante la cual las plantas son nutridas a través de las hojas.

**FERTILZACION EDAFICA:** práctica agrícola comúnmente utilizada para suplir necesidades nutricionales de los cultivos.

## RESUMEN

En el municipio de San Lorenzo, Departamento de Nariño, se realizó un experimento entre marzo y julio de 1999, con el fin de determinar la respuesta del maní (*Arachis hypogea L.*) variedad "Roja" tradicional a la fertilización con NPKB y a la vez evaluar la rentabilidad de los tratamientos a aplicar. El experimento estuvo localizado en la finca "Nápoles", vereda El Yunga, a una altitud de 1550 msnm, con temperatura promedio de 20 °C y precipitación pluvial promedio de 1300 mm. El ensayo se planificó de acuerdo a un diseño de bloques al azar, con arreglo de parcelas divididas para dos tratamientos, nueve subtratamientos y tres replicaciones. Los tratamientos correspondieron a la aplicación foliar con boro y sin boro. Los subtratamientos fueron la aplicación de 0, 75, 150, 225, 300, 375, 450, 525 y 600 kg/ha de fertilizante compuesto. Las variables estudiadas correspondieron a número de granos por vainas, número de vainas por planta, número de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano. Se observó que la fertilización NPK del cultivo de maní incrementó, en general, el rendimiento tanto en vaina como en grano. El análisis económico para la producción en vaina reveló que el tratamiento con boro y 0 kg/ha de 13-26-6 dio la mejor tasa de retorno marginal (283.93 %). Mientras que la producción en grano, la mayor tasa de retorno marginal (130.59 %) se presentó para el tratamiento con boro y la dosis de 75 kg/ha de fertilizante compuesto.

PALABRAS CLAVES:

Bloques al azar, parcelas, aplicación foliar, boro.

## SUMMARY

In the Mapachico town, Pasto municipality, Nariño Department, with a altitude of 2710 meters over the sea's level, and average temperature of 13°C during the period of November to April of 2000-2001, it was carried out, having as fundamental objective the productive evaluation of two potato varieties and three pea varieties, with regard to some agronomics characteristics, component of yield and economic point of the view.

The experimental design was in the format at hazard with an arrangement of parcels of land subdivided, in to two treatments, three sub treatments, three sub-sub treatments and three repetitions where the treatments corresponded to potato varieties (Roja Nariño, and Diacol Capiro), the subtreatments to pea varieties (Sindamanoy, Lojanita and Santa Isabel). And the sub-sub treatments to the sowing's systems every two and three places of potato, one of pea.

The results indicated that the three pea varieties weren't affected by the association with potato with regard to number of sheaths for plant, number of seeds for sheaths, weight of one hundred sheaths, weight of one thousand grams, so than of production yield as in green sheath as in green seed, of the sowing's systems every two places of potato one of pea were highly significant and different to the obtained for the sowing's systems every three places of potato one of pea.

The potato wasn't directly affected by the association with the pea, neither by the sowing's system., with regard to number of tubers for plant, neither the yields for hectare.

Developing the economic analysis, it was determined that for the cost-benefit for hectare when was reaped in green seed, the best benefits net were when was inserted every two places of potato one of pea with \$9.493.560 and \$9.087.950 were given for the arrangements potato/pea Sindamanoy and red potato/Santa Isabel respectively; so the variables costs were of \$2.046.000 and \$2.020.000 respectively in comparison with the less benefit that corresponded to \$6.461.305 and was presented for the sowing's system intersected every three places of potato (Capiro and one of pea Santa Isabel), the marginal analysis allow to recommend the treatment that had greater neto benefit to a less variables.

Costs wich occurred when was inserted every two places of red potato, one of pea Santa Isabel with a standard of marginal repayment of 33.17%.

## INTRODUCCION

Las plantas para poder crecer y desarrollarse necesitan ser nutridas no solo con elementos minerales tomados del suelo, sino suplementadas con fertilizantes comerciales. Una práctica muy usada para corregir deficiencias y complementar la fertilización edáfica es la aplicación foliar de nutrimentos.

A nivel nacional el maní es un cultivo de poco interés económico; sin embargo, en el municipio de San Lorenzo representa uno de los renglones de mayor importancia social ya que es un constituyente básico de la dieta alimenticia y genera, junto con el maíz, la principal fuente de ingreso en las zonas de clima cálido de este municipio.

Hasta la fecha, son pocos los estudios adelantados en el cultivo del maní tanto a nivel nacional como regional, razón por la cual no se tiene las herramientas tecnológicas necesarias para adelantar programas acertados de manejo sostenible y rentable del cultivo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la relación que existe entre la fertilización química con NPK y Boro y los diferentes componentes de rendimiento para un cultivo de maní en un suelo del municipio de San Lorenzo.

- Establecer las dosis de fertilizante NPK y boro con los cuales se obtengan los mayores rendimientos.
  
- Realizar un análisis económico para determinar la rentabilidad del cultivo de maní en forma tradicional y con las prácticas del presente estudio.

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

CLASE: *Dicotiledóneas*

ORDEN: *Fabales*

FAMILIA: *Leguminosae*

GENERO: *Arachis*

ESPECIE: *Arachis hypogea* L.

(Gillier y Silvestre, 1970, 78).

### 1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Las variedades de maní cultivado son ascendentes y rastreras, el tallo principal siempre es ascendente, puede llegar a medir 20 a 70 cm según las variedades y las condiciones de suelo. El sistema radical está formado por un pivote central que puede penetrar a más de 1,3 m en los suelos cultivados y por raíces laterales, que se ramifican abundantemente. Esta leguminosa presenta nódulos debido a la asociación simbiótica de la planta, con bacterias fijadoras de nitrógeno (Gillier y Silvestre, 1970, 95).

Las hojas son normalmente pinnadas con dos pares de folíolos, sustentados por un folíolo. El color varía de verde claro a oscuro, según la variedad. Los peciolos en su base están rodeados por dos estípulas anchas y lanceoladas (Barreto, 1981, 45).

Gillier y Silvestre, citados por Pascuaza y Velasco (1985, 39), indican que las inflorescencias se presentan como una espiga de 3 a 5 flores, nacen en las ramillas vegetativas, de cuya axila se desarrolla una rama floral muy corta que a su vez, lleva una hoja rudimentaria; en la axila de esta última se presenta la yema floral. Las flores son amarillas, papilionáceas y sentadas.

Después de la fecundación, la base del ovario se alarga en forma de clavo para permitir la aparición de un órgano mal llamado ginóforo, que es en realidad una parte del propio fruto, en cuyos extremos se desarrolla la vaina después de su penetración en el suelo.

El fruto es una vaina que está formada por una cubierta de una a cuatro semillas. La cubierta o pericarpio es indehisciente, en la madurez adquiere una coloración parda a negra. Las semillas son de dimensiones, colores y formas diferentes según las variedades y el color del tegumento puede variar desde blanco hasta castaño oscuro (Gillier y Silvestre, 1970, 156).

## **1.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS**

**1.3.1 Suelos.** Ariza (1980, 58), anota que la fructificación del maní se realiza bajo el suelo, por tal razón, los suelos más apropiados para el cultivo de esta leguminosa son los de textura liviana, bien provistos de calcio y con un contenido medio de materia orgánica. La profundidad deseada para un buen desarrollo de la planta, es de 30 a 50 cm de suelo arable y un subsuelo bien drenado. El pH ideal es de 6 a 6,5, con un pH inferior de 5,8, se interfiere la acción de las bacterias nitrificantes y baja el nivel de calcio disponible en el suelo.

**1.3.2 Climatología.** Una precipitación pluvial de 300 a 500 mm bien distribuidos durante el período vegetativo son suficientes para asegurar un buen cultivo. El maní es sensible al exceso de humedad, que favorece la presencia de patógenos; una temperatura de 15 a 30 °C son ideales para el buen desarrollo de la planta y para que las semillas alcancen un buen contenido de aceite (Ariza, 1980, 60).

**1.3.3 Preparación del terreno.** Según Ariza (1980, 59) es fundamental preparar bien el suelo, teniendo en cuenta las condiciones que este presente con el fin de no exceder el número de labores de preparación, que conduzcan a la erosión del mismo. La arada y rastrillada deben facilitar la penetración de agua y raíces y deben hacerse lo más cercano posible al tiempo de la siembra.

**1.3.4 Siembra.** Para obtener una producción satisfactoria en el maní, es necesario lograr una alta población, esto es posible con el uso de una buena semilla y una siembra adecuada (Ariza, 1980, 61).

Se recomienda, según Pedelini (1986, 51), como distancias básicas de siembra para variedades erectas, 60 a 70 cm entre surcos y 15 - 20 cm entre plantas; y, 90 - 100 cm. entre surcos y 30 - 35 cm. entre plantas para variedades rastreras.

La profundidad de siembra más adecuada es de cuatro a siete cm para suelos sueltos y de tres a cinco cm para los más pesados. Debe sembrarse en un suelo húmedo para lograr una germinación uniforme (Gillier y Silvestre, 1970, 199).

**1.3.5 Labores de cultivo.** El período comprendido entre la germinación y la fecundación inicial de frutos (diez a 45 días después de la siembra), de acuerdo a Ariza (1980, 61), es el más importante para el cultivo en relación con las diferentes labores como desyerbas, riego, fertilización, etc. Cuando el maní empieza a fructificar y a “ cerrar calle “, debe estar completamente limpio. Después no es aconsejable ninguna labor porque se interfiere con el desarrollo de los frutos.

## **1.4 COSECHA**

El ciclo vegetativo del maní consta de las siguientes etapas: germinación, floración, maduración y tiene una duración aproximada de 90 a 120 días,

dependiendo de la variedad. Es difícil establecer la fecha de arranque de las plantas, por lo que se hace necesario realizar una inspección en los últimos días del ciclo normal de la variedad, para determinar cuando han madurado la mayor parte de los frutos sin que algunos estén ya germinados en el suelo (Ariza, 1980, 62).

## **1.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

Según Saavedra y Vargas (1991, 15), una cosecha de 1500 kg/ha de maní en vaina requiere de las siguientes cantidades de nutrientes: 105 kg de N/ha, 15 kg de  $P_2O_5$ /ha, 42 kg de  $K_2O$ /ha, 27 kg de CaO/ha y 18 kg de MgO/ha.

## **1.6 FERTILIZACIÓN**

**1.6.1 Fertilización edáfica.** La fertilización, como lo indican Noriega y Lapietra (1978, 17), citados por Pascuaza y Velasco (1985, 43), es uno de los capítulos más controvertidos en el maní. Se sabe que la planta extrae cantidades apreciables de nutrientes del suelo y que las respuestas a la fertilización son bastante contradictorias. Cabría esperar respuesta del maní al N en forma débil, debido a su calidad de leguminosa, sin embargo, se ha mostrado que reacciona con intensidad a la aplicación de nitrógeno.

El exceso de nitrógeno ocasiona un desarrollo importante en el aparato vegetativo, que no corresponde a un aumento en la producción (Bustamante y Escobar, 1996, 100); por tal razón, Gillier y Silvestre (1970, 36), aconsejan

utilizar el nitrógeno solamente sobre unos terrenos deficientes en este elemento y deberán aplicarse lo antes posible para que la planta lo aproveche durante los primeros 30 días de vegetación.

Al analizar el fósforo en las plantas que producen frutos llenos, Zimmerman (1987, 16), encontró que es algo mayor al correspondiente a las plantas que produjeron frutos vacíos. La acción del fósforo se manifiesta por el aumento de frutos por planta y la disminución de frutos vacíos.

Frecuentemente el maní responde favorablemente al potasio si el análisis de suelos indica que el nivel de este elemento es bajo o muy bajo (Zimmerman, 1987, 17). García y Castillo (1980, 77) afirman que la vaina tiene un alto contenido de potasio al analizar el contenido de potasio en plantas en producción, se encontró que los mayores niveles correspondieron a frutos llenos. Sea por pobreza real, o por disminución en la disponibilidad, natural o antropogénica, Malavolta (1998, 112) argumenta que las deficiencias de micronutrientes son relativamente comunes en América Latina, donde Brasil, Ecuador, México, Perú y Colombia se caracterizan por poseer suelos deficientes en boro. Frecuentemente estas deficiencias pueden ser prevenidas o corregidas mediante la aplicación foliar de este elemento.

Zimmerman (1987, 16) señala que las plantas de maní que contienen poco boro pueden tener follaje de apariencia normal, pero frecuentemente los granos se ahuecan y se les forma una mancha parda o café en su pulpa. Este daño puede ser severo en suelos arenosos, profundos, que se secan mucho.

Las reacciones del boro con los constituyentes del suelo incluyen absorción de iones borato o moléculas de ácido bórico, precipitación de borato insolubles con alúmina y entrada de boro en las interláminas de arcilla; y, aunque no se han descubierto completamente los mecanismos, se sabe que aumentan con el pH. Se enuncia la posibilidad de que la reacción del ácido bórico con compuestos orgánicos explique el decrecimiento en solubilidad de este elemento con un pH superior a 7. De todas maneras, la disponibilidad del boro decrece con incrementos del pH (Silva, 1994, 245).

La deficiencia de boro se asemeja a la falta de calcio, con diferencia que las zonas necrosadas se hallan localizadas en la parte marginal de la hoja. Los bordes quedan truncados y se nota, por otra parte, una zona sombría en los entrenudos de los tallos y a veces, los tallos están hundidos. En los granos se observa, en ausencia de boro, una decoloración de los cotiledones. Gillier y Silvestre (1970, 63) afirman que la aplicación de boro evita los accidentes de fecundación y mejora el coeficiente de utilización de las flores y la calidad de los granos.

**1.6.2 Fertilización Foliar.** Clavijo (1989, 103), citado por Malavolta (1998, 86),

indica que las plantas pueden ser alimentadas por vía foliar y que esta práctica, además de corregir fácilmente las deficiencias, es un complemento de la fertilización edáfica. Sin embargo, la toma de solutos por la parte foliar y otras partes aéreas de las plantas es severamente restringida por la pared externa de las células epidermales.

Malavolta (1998, 96), argumenta que la corrección de la deficiencia de este micronutriente se confina prácticamente a los órganos asperjados por la aplicación foliar, para mantener un contenido de boro adecuado en la planta, se exigen entonces, aplicaciones repetidas.

La absorción foliar, de acuerdo a Chamel (1986), citado por Malavolta (1998, 69), se hace en tres pasos: después de su deposición en la superficie de la hoja ellos penetran en la cutícula y las paredes de las células epidérmicas por difusión; son absorbidas en la superficie del plasmalema y pasan a través de la membrana plasmática y entran en el citoplasma. Además de la difusión, ocurren reacciones de intercambio entre uno o más elementos en solución y otros previamente absorbidos (o excretados).

La penetración de un soluto no ocurre a través de toda la superficie cuticular, sino que se concentra en áreas puntiformes cuya localización coincide con los ectodesmas. La penetración de solutos por la cavidad estomática encuentra

una barrera cuticular más débil, debido al menor espesor de la misma. Alexander (1986), citado por Malavolta (1998, 86).

Son diversos los factores que influyen la absorción foliar de nutrientes. Externos: humedad del suelo, humedad atmosférica, temperatura, luz, solución fertilizante. Internos: superficie foliar, hidratación de la cutícula, edad de la hoja, especies y variedades (Malavolta, 1998, 78).

La absorción foliar del boro y otros micronutrientes puede ocurrir por un proceso pasivo o activo, el cual está dependiendo del abastecimiento de energía (ATP) generado en la respiración y en la fotosíntesis, ya que el proceso es termodinámicamente endergónico. (Goubaud, 1986, 20).

Para asegurar el efecto deseado de las aplicaciones foliares de fertilizantes, Bowen (1968), citado por Malavolta (1998, 56), afirma que estas deben realizarse en épocas adecuadas. Se debe tener presente en la práctica, que no siempre la mejor época para aplicar microelementos coincide con aquella en que se hace el tratamiento fitosanitario, así exista interés de combinar los dos tratamientos para disminuir costos.

Sánchez y Owen (1978, 467) al adicionar fertilizantes con dosis crecientes de NPK y cal, encontraron incremento en el número de vainas por planta. Es posible que el maní al igual que el frijol, tenga mecanismos por los cuales el número de vainas y el número de granos estén ajustados a la provisión de

fotosintatos, de tal manera que se asegure el llenado del grano (Kohashi-Shibata, 1979, 40).

El número de vainas por planta en el maní está determinado, según Llievi (1969, 62), por la floración prolongada, pues la planta se encuentra todavía en floración cuando ya tiene frutos maduros, otros en vía de maduración y otros en etapas más atrasadas.

Pascuaza y Velasco (1985, 55), encontraron que las dosis de 200 y 300 kg/ha de 13-26-6 presentaron los mayores valores con respecto al testigo en los parámetros número de vainas por planta, producción en vaina y producción en grano, siendo estos mayores para el tratamiento con cal, sulfato de magnesio y bórax.

La producción máxima en vainas con adición de cal, sulfato de magnesio y bórax fue de 1761,35 kg/ha con las dosis de 150 kg/ha de fertilizante 13-26-6; en condiciones normales fue de 1476,67 kg/ha agregando 250 kg/ha de 13-26-6. (Pascuaza y Velasco, 1985, 58).

El rendimiento máximo en grano de acuerdo a Pascuaza y Velasco (1985, 60), se obtuvo con adición de cal, sulfato de magnesio y bórax, el cual fue de 1310,40 kg/ha con la dosis de 200 kg/ha de 13-26-6 y en condiciones normales fue de 1138,88 kg/ha con 250 kg/ha de fertilizante.

## **2. DISEÑO METODOLOGICO**

### **2.1 LOCALIZACIÓN**

El presente estudio se realizó en la finca Nápoles, vereda El Yunga, municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño. Localizada a una altura de 1550 msnm, con una precipitación pluvial promedio anual de 1300 mm y una temperatura promedio de 20 °C.

### **2.2 TOMA DE MUESTRA DE SUELO**

El suelo donde se llevó a cabo este trabajo se ha dedicado anteriormente a la producción de maíz, frijol y maní, en rotación. La muestra de suelo se recolectó de la capa arable (0 – 20 cm). La Tabla 1 indica los resultados del análisis de suelos.

El análisis determinó que el suelo presenta una reacción neutra. Posee una disponibilidad baja de fósforo, alto de calcio, magnesio y potasio. La relación Ca/Mg es normal. Teniendo en cuenta la textura, presenta una capacidad de infiltración pobre, una buena capacidad de retención de humedad y con buena fertilidad potencial.

#### **Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo**

<b>ELEMENTOS ANALIZADOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>
pH, potenciómetro Relación suelo:agua (1:1)		6,8
Materia orgánica Walkley-Black (Colorimétrico)	%	3,10
Densidad aparente	g/cc	1,00
Fósforo (P) Bray II	Ppm	11,00
Capacidad de Intercambio Catiónico	meq/100g	19,20
Calcio de cambio	meq/100g	13,90
Magnesio de cambio	meq/100g	5,50
Potasio de cambio	meq/100g	0,47
Aluminio de cambio KCL N		****
Hierro	Ppm	29,60
Manganeso	Ppm	11,20
Cobre	Ppm	2,00
Zinc	Ppm	0,60
Boro ppm método de agua caliente	Ppm	0,20
Textura Bouyoucos	% arenas	60,32
	% arcillas	20,60
	% limos	19,08
	Grado textural	Ar-A
Humedad Higroscópica	% PW	2,88
Capacidad de Campo	%	****
Nitrógeno total	%	0,15
Carbono Orgánico		1,77

\* Laboratorio de Suelos, Universidad de Nariño, marzo 1999.

El contenido de materia orgánica se considera alto, con una relación C/N de 11,8 considerada como normal y una capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) media.

En cuanto a los elementos menores se observa cantidades altas de hierro y manganeso, un contenido medio de cobre y zinc y un nivel bajo de boro.

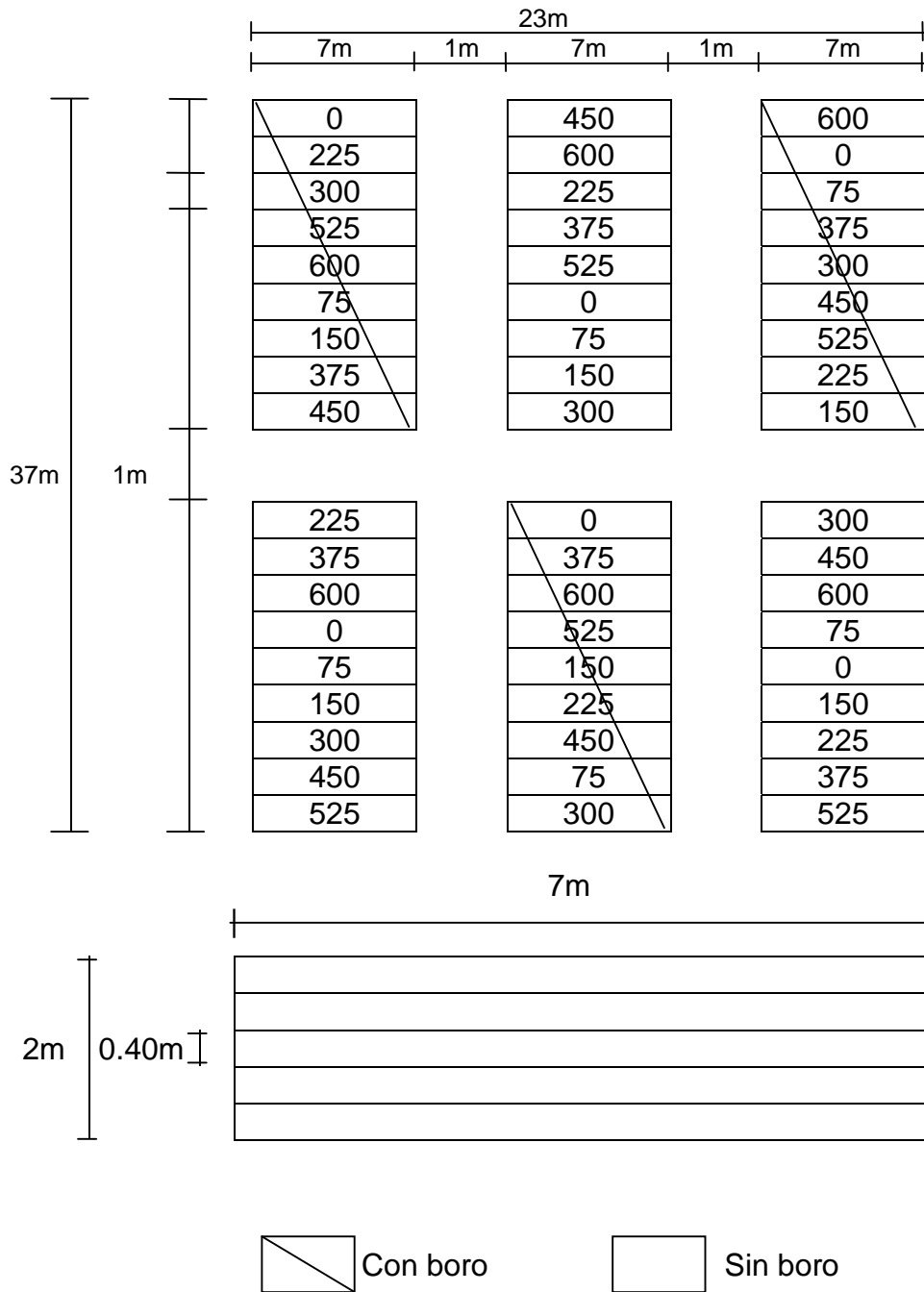
### **2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El experimento se realizó bajo condiciones de campo empleando un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, en arreglo de parcelas divididas (figura 1).

Se utilizaron dos parcelas principales , nueve subparcelas y tres repeticiones. Los tratamientos fueron con y sin la aplicación foliar de Boroliq. Los subtratamientos |estuvieron representados por dosis de 0, 75, 150, 225, 300, 375, 450, 525 y 600 kg./ha de fertilizante compuesto de grado 13-26-6.

Las parcelas principales fueron de 7 m x 18 m (126 m<sup>2</sup>), cada una con nueve subparcelas de 2 m x 7 m (14 m<sup>2</sup>). En las subparcelas se sembraron cinco surcos a 0,40 m de distancia. La distancia entre bloques fue de 1 m. El área total del experimento fue de 851 m<sup>2</sup>. El área útil fue de 7,92 m<sup>2</sup>.

**Figura 1. Distribución en el campo de los diferentes bloques tratamientos y subtratamientos**



Las parcelas principales fueron de 7 m x 18 m (126 m<sup>2</sup>), cada una con nueve subparcelas de 2 m x 7 m (14 m<sup>2</sup>). En las subparcelas se sembraron cinco surcos a 0,40 m de distancia. La distancia entre bloques fue de 1 m. El área total del experimento fue de 851 m<sup>2</sup>. El área útil fue de 7,92 m<sup>2</sup>.

## **2.4 LABORES DE CULTIVO**

Con una yunta de bueyes se hizo una arada, posteriormente, se efectuó una rastrillada.

La siembra se realizó empleando el “chaquín”, ya que es una herramienta utilizada por los agricultores de la zona y se considera que es una práctica que no incurre en altas remociones de suelo, disminuyendo así el peligro de erosión.

Se utilizó semilla de la variedad regional “Roja”, de crecimiento erecto, con un período vegetativo de 12 a 13 semanas y granos de color rojizo.

Se depositó una semilla por sitio a una distancia entre sitios de 0,20 m y 0,40 m entre surcos, para una densidad de población de 125000 plantas/ha. A los diez días después de la siembra se realizó una resiembra para uniformizar la población.

El fertilizante edáfico 13-26-6 se depositó a 10 cm de las plantas, a lo largo del surco y en las dosis correspondientes para cada subparcela, a los 10 días después de la emergencia.

La fertilización foliar con boro se hizo empleando el fertilizante líquido comercialmente conocido como Boroliq, el cual tiene una concentración de 115 g/L de boro (B).

Stoller Enterprises (1998, 11), recomienda, para cultivos semestrales, realizar aplicaciones de boro a partir de la floración hasta cuando se complete el llenado de frutos, en dosis de 1 L/ha, por lo menos tres aplicaciones cada siete a 14 días.

Teniendo en cuenta esta recomendación, se efectuó la primera aplicación a los 35 días después de la siembra, que es el tiempo que transcurre hasta el inicio de la floración del maní. Posteriormente se hicieron tres aplicaciones más con un intervalo de 10 días entre estas, ya que, como lo indica Malavolta (1994,85), se requieren aplicaciones foliares repetidas a base de boro, para mantener un contenido adecuado de este elemento en la planta.

El manejo de malezas se llevó a cabo de forma mecánica realizando una deshierba a los 25 días después de la siembra y la segunda a los 40 días después de la siembra. Empleando una dosis de 12 cc/bomba de 20 litros de Carbendazim se logró el control adecuado de la enfermedad *Cercospora Arachidicola* en aplicaciones a los 25 días después de la siembra y a intervalos de 20 días. El manejo de Palomilla (*Bemisia tabaci*), se realizó con Dimetoato en una dosis de 25 cc de producto comercial por bomba de 20 L en tres

aplicaciones a intervalos de 25 días, la primera aplicación se realizó a los 20 días de la siembra.

## **2.5 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL ENSAYO**

Siguiendo las recomendaciones de CIAT (1989,202), para estudiar el efecto de los tratamientos y subtratamientos se usaron como variables de respuesta los siguientes parámetros: número de vainas por planta, número de granos por vaina, producción en vaina y en grano y número de vainas vanas por planta.

**2.5.1 Número de vainas por planta.** En el momento de la cosecha se tomaron de los tres surcos centrales de cada subparcela 10 plantas al azar y se determinó el número de vainas de cada planta.

**2.5.2 Número de granos por vaina.** De los tres surcos centrales de cada subparcela se tomaron 10 plantas al azar. De cada planta se escogieron cinco vainas al azar y se determinó el número de semillas.

**2.5.3 Número de vainas vanas por planta.** En las plantas cosechadas para determinar el número de vainas llenas por planta, se determinó también el número de vainas vanas por planta.

**2.5.4 Producción en vaina y en grano.** Se tomó la producción total de los tres surcos centrales de cada subparcela, este dato se transformó a kg/ha y se obtuvo así el rendimiento de grano y vaina por unidad de superficie.

Tobón (1980), citado por Pascuaza y Velasco (1985, 69), argumenta que para calcular correctamente el rendimiento real de producción en vaina y en grano se debe utilizar la siguiente igualdad:

$$R_f = R_i \times P_i - 0,3 P_f / P_i - P_f$$

Donde:

$R_f$  = Rendimiento de vaina y grano por parcela corregido

$R_i$  = Rendimiento de vaina y grano por parcela

$P_i$  = Número de plantas planeadas

$P_f$  = Número de plantas perdidas o faltantes

## 2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza para determinar diferencias en los tratamientos aplicados y se realizó la prueba de medias de Tukey para aquellas variables que presentaron diferencias estadísticas significativas. Además, se efectuaron correlaciones determinándose las ecuaciones respectivas de las variables: dosis de 13-26-6 y número de vainas por planta; dosis de 13-26-6 y número de vainas vanas por planta, dosis de 13-26-6 y número de granos por vaina y dosis de 13-26-6 y producción en vaina y en grano.

## 2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico de la producción se realizó utilizando la metodología del presupuesto parcial citada por Pascuaza y Velasco (1985, 64). Se denomina así porque no incluye todos los costos de producción sino aquellos que son diferentes de comparar las prácticas usuales de producción que sigue el agricultor sobre las prácticas propuestas.

Se empleó un formato para organizar la información de presupuesto parcial. Se inició listando los niveles promedio de rendimiento por tratamiento para la producción en vaina y en grano. Con base en información de mercado se fijó un precio de \$30000 el saco de 50 kg de fertilizante 13-26-6, \$20000 el litro de Boroliq, \$480.000.00 la tonelada de maní en vaina y de \$ 1.920.000.00 la tonelada de maní en grano, a nivel del productor. Este precio se multiplica por el rendimiento neto y así se obtiene el beneficio bruto de campo a precios de semestre A de 2001.

Para el análisis hay que tener en cuenta los costos en que incurre el agricultor al elegir una alternativa determinada, en este caso los fertilizantes (13-26-6 y Boroliq), el transporte del insumo y la mano de obra requerida para la aplicación. Se calculó el costo variable y se lo restó al beneficio bruto para obtener el beneficio neto.

Se elaboró el análisis de dominancia y el análisis marginal de tratamientos no dominados. Con base en esta información se trazó la curva de beneficio neto.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA**

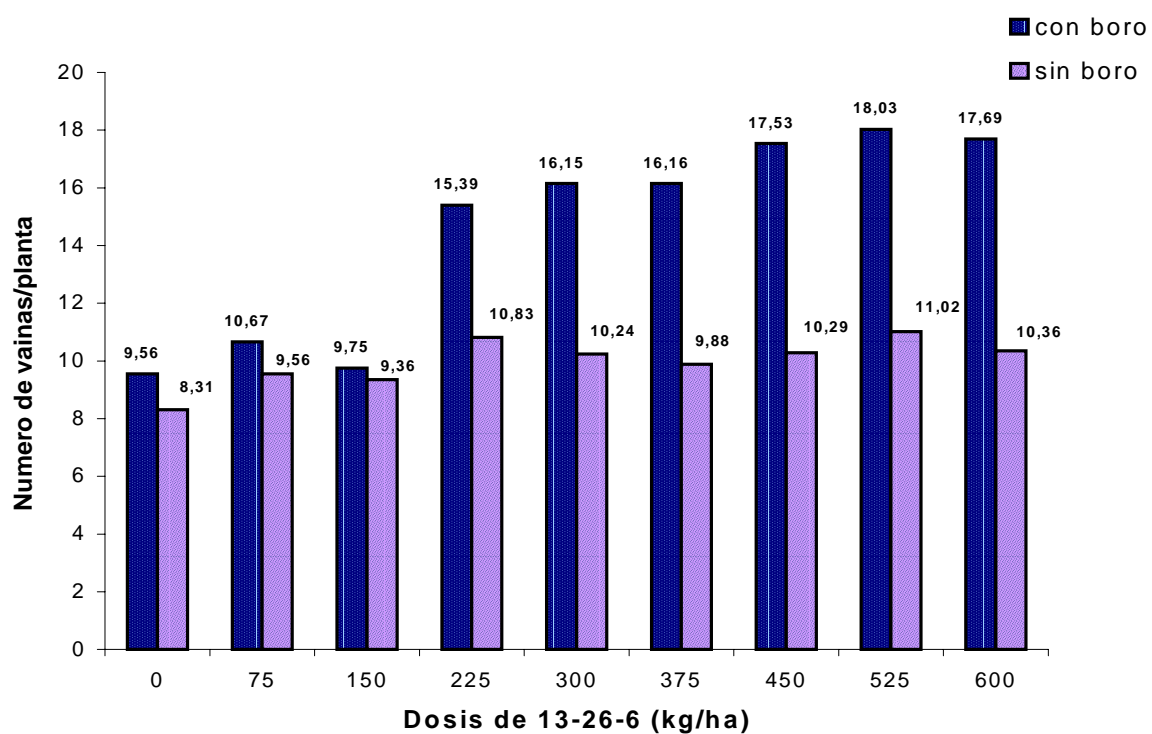
El análisis de varianza demostró que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Se presentaron diferencias entre subtratamientos e interacciones (Tabla 2).

La prueba de Tukey (Tablas 3 y 4), indica que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los subtratamientos 0, 75 y 150 kg./ha de 13-26-6, como tampoco entre los subtratamientos 225, 300, 375, 450, 525 y 600 kg./ha de 13-26-6, tanto para el tratamiento con boro como para el tratamiento sin boro.

El mayor número de vainas por planta se encontró al realizar la fertilización foliar con boro en complemento con 525 kg/ha de 13-26-6 el cual fue mayor que el encontrado por Pascuaza y Velasco (1985, 48), quienes encontraron un valor máximo de 12,10 vainas por planta al aplicar 250 kg/ha de 13-26-6 en interacción con cal, sulfato de magnesio y bórax en dosis de 1000, 37 y 5 kg/ha respectivamente (tablas 1 y 2 del apéndice y figura 2).

Con el tratamiento sin boro y 0 kg/ha de 13-26-6 se encontró el menor número de vainas por planta, el cual fue de 8,31.

**Figura 2. Promedio de número de vainas por planta en maní variedad “Roja” tradicional bajo condiciones de campo.**



**CUADRADOS MEDIOS**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	vainas/ planta	FC	Granos	FC	v.	FC	prod. en	FC	prod. en	FC	FT
				/		vanas/ planta		vaina		grano		
				Vaina								
												<b>95%</b>
Bloques	2	5.12ns		0,54		23,73ns		167,02ns		6138,67ns		
Tratamiento	1	281,22*	0,07	0,037n	37,7	495,34*	33,04	606273,45	61,9	521849,14	746,6	18,51
			5	s	0			*	6	**	1	
Error (a)	2	7,46		0,49		14,99		9784,2		698,96		
Subtratamiento	8	30,35**	0,63	0,27	3,35	12,28ns	1,40	127249,84	26,1	90265,05**	11,45	2,24
								**	3			
Tratam. x subtrat.	8	9,06*	0,66	0,43	2,55	8,78ns	1,53	4868,95ns	0,66	7885,72**	9,17	2,24
Error (b)	32	3,55		0,65		5,74		7338,44		859,81		
TOTAL	53											

ns : no significativo.

\* : significativo (p > 0.05)

\*\* : significativo (p > 0.01)



**Tabla 3. Comparación de medias para subtratamientos (Prueba de Tukey) correspondiente a número de granos por vaina, número de vainas por planta, número de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano bajo diferentes niveles de fertilización.**

<b>Dosis de 13-26-6 (kg/ha)</b>	<b>VARIABLES ESTUDIADAS</b>				
	<b>NUMERO DE GRANOS/VAINA</b>	<b>NO. DE VAINAS POR PLANTA</b>	<b>No. DE VAINAS VANAS/PLANTA</b>	<b>PRODUCCION EN VAINA</b>	<b>PRODUCCION EN GRANO</b>
0	2,73 <sup>a</sup>	9,56A	9,58A	775,11A	754,43A
75	2,73 <sup>a</sup>	10,67A	9,24A	844,84AB	897,12B
150	2,72 <sup>a</sup>	9,75A	7,18A	807,57AB	947,79B
225	3,01 <sup>a</sup>	15,39B	7,49A	851,03ABC	978,44B
300	2,91 <sup>a</sup>	16,15B	7,58A	959,63ABCD	1107,37C
375	2,34 <sup>a</sup>	16,16B	4,16A	1062,15ABCD	1123,06C
450	3,41 <sup>a</sup>	17,53B	5,36A	1003,14ACD	1173,58C
525	2,83 <sup>a</sup>	18,03B	4,68A	1150,09CD	1181,22C
600	2,22 <sup>a</sup>	17,69B	5,08A	1120,05CD	1180,06C
Valor de Tukey (5%)	1,06	5,09	4,91	230,98	79,06

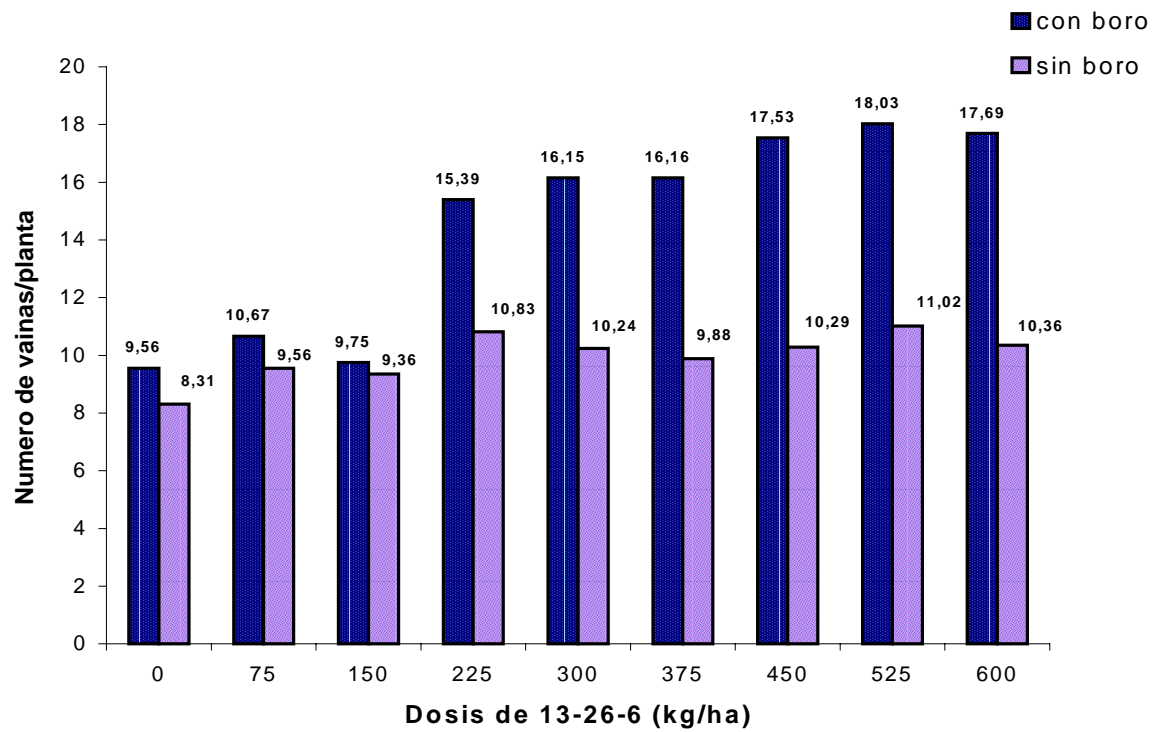
Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

**Tabla 4. Comparación de medias para tratamientos (Prueba de Tukey) correspondientes a número de granos por vaina, número de vainas por planta, número de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización.**

TRATAMIENTO	VARIABLES ESTUDIADAS				
	NO. DE	NUMERO DE	No. DE	PRODUCCIO	PRODUCCIO
	VAINAS	GRANOS/VAINA	VAINAS	N	N
	POR PLANTA		VANAS/PLANTA	EN VAINA	EN GRANO
CON BORO	14,55A	2,77A	6,70A	1164,54A	1038,12A
SIN BORO	9,98B	2,83A	12,76B	952,62B	941,30B
Valor de Tukey (5%)	5,09	1,06	4,91	230,98	79,06

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

**Figura 2. Promedio de número de vainas por planta en maní variedad “Roja” tradicional bajo condiciones de campo.**





**Tabla 5. Análisis de varianza de la regresión para numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización. Tratamiento con boro**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	vainas/planta	FC	Vainas vanas/planta	FC	prod. en vaina	FC	prod. en grano	FC	FT
Regresión	1	86,68	46,60**	25,01	3,10ns	145828,49	20,27**	165428,55	65,65	0,67 (95%)
Error	7	1,86		8,06		7195,66		2519,72		
TOTAL	8	12,46		3,93		24524,80		22883,30		0,80 (99%)

ns : no significativo.

\* : significativo (p > 0.05)

\*\* : significativo (p > 0.01)



**Tabla 6. Análisis de varianza de la regresión para numero de vainas por planta, numero de vainas vanas por planta, producción en vaina y producción en grano, bajo diferentes niveles de fertilización. Tratamiento sin boro.**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>vainas/planta</b>	<b>FC</b>	<b>vainas vanas/planta</b>	<b>FC</b>	<b>prod. en vaina</b>	<b>FC</b>	<b>prod. en grano</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
Regresión	1	3,84**	7,05	31,98**	15,60	140197,80	26,43	68814,66**	50,02	0,67 (95%)
Error	7	1,63		6,15		15913,75		4127,34		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>5,47</b>		<b>38,13</b>		<b>156111,50</b>		<b>7942</b>		<b>0,80 (99 %)</b>

ns : no significativo.

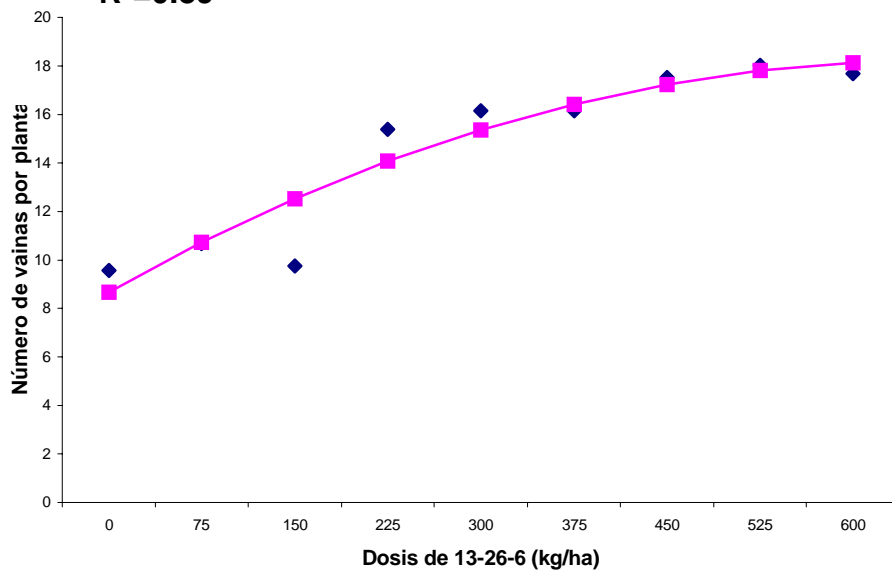
\* : significativo ( $p > 0.05$ )

\*\* : significativo ( $p > 0.01$ )

**Figura 3. Relacion entre dosis de 13-26-6 (con boro)y número de vainas por planta en maní**

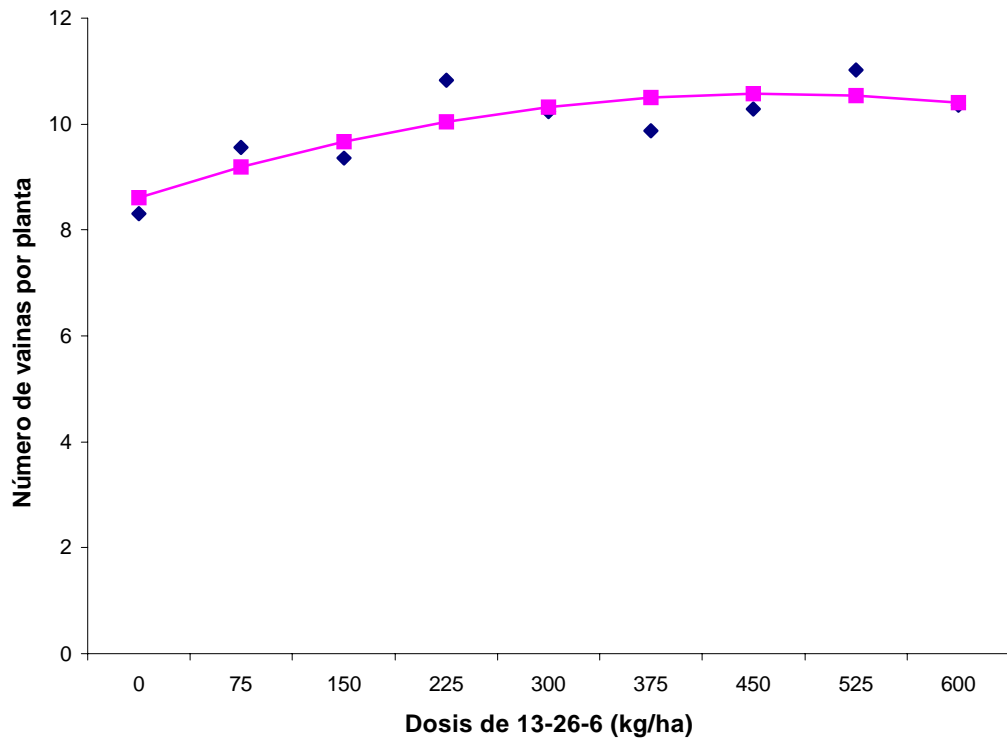
$$y=8.67 + 2.889E-2(X)-2.187E-05(X)^2$$
$$R^2=0.89$$

$$y= 8.67+ 2.889E-2(X)-2.187E-05(X)^2$$
$$R^2=0.89$$



**Figura 4. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y número de vainas por planta de mani**

$$y = 8.61 + 8.45E-03(X) - 9.09E-06(X)^2$$
$$R^2 = 0.70$$



El análisis de varianza para la regresión (tablas 5 y 6) muestra que existe una significancia estadística que permite afirmar que el número de vainas por planta aumenta al incrementar la dosis de fertilizante compuesto en complemento con la fertilización foliar con boro y sin boro.

Las figuras 3 y 4 indican que para los tratamientos con boro y sin boro respectivamente el número de vainas por planta tiene un comportamiento creciente, que posteriormente se vuelve constante.

Los coeficientes de determinación  $R^2$  (0.89 tratamiento con boro y 0.70 tratamiento sin boro), indican que el modelo cuadrático se ajusta a la tendencia de los datos, razón por la cual este se considera como confiable. El modelo se presenta de acuerdo a la ecuación:  $y = 8.67 + 2.889E-2(X) - 2.187E-05(X)^2$  para el tratamiento con boro y  $y = 8.61 + 8.45E-03(X) - 9.09E-06(X)^2$  para el tratamiento sin boro.

Es posible que no se hayan presentado mayores incrementos en el número de vainas por planta al aumentar las dosis de fertilizante compuesto NPK debido a que se trabajó con una variedad tradicional mejorada.

### **3.2 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA**

El análisis de varianza (tabla 2), indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, subtratamientos, ni interacciones entre estos.

Los resultados promedio de número de granos por vaina (tabla 1 y 2 del apéndice y figura 5), oscilaron entre 2,22 y 3,41 granos/vaina para el tratamiento con boro y 2,37 a 3,29 para el tratamiento sin boro.

Los resultados indican que la producción de granos por vaina es una característica varietal poco influida por factores externos como la fertilización.

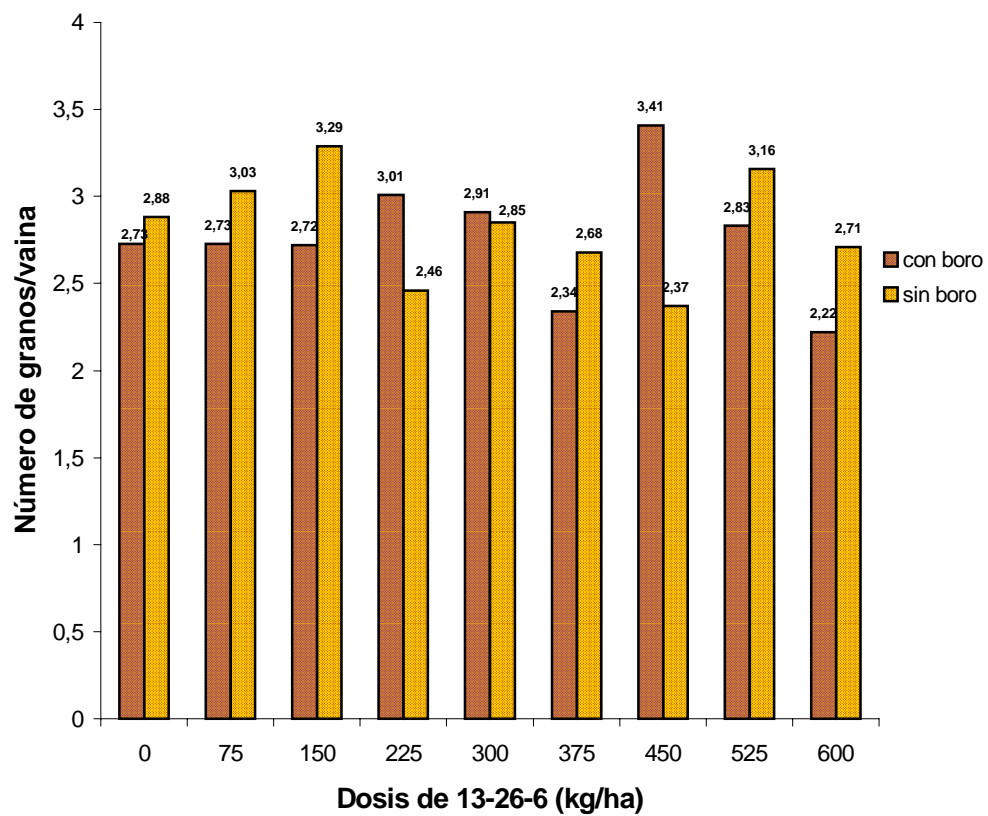
### **3.3 NÚMERO DE VAINAS VANAS POR PLANTA**

Al realizar el análisis de varianza se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, no así para los subtratamientos, ni interacciones tratamientos x subtratamientos (tabla 2).

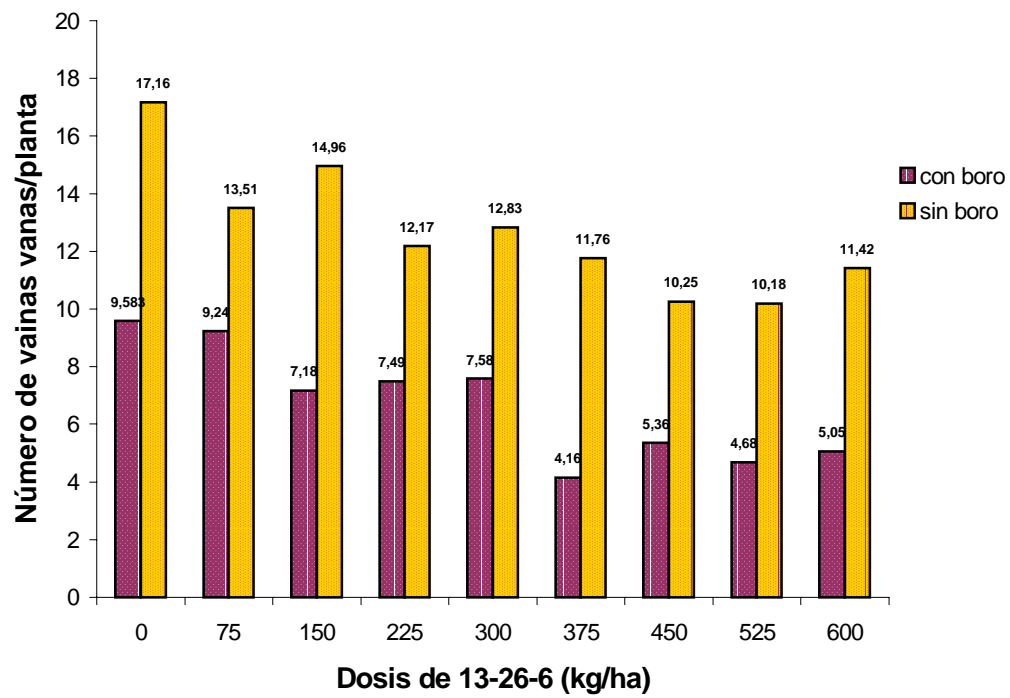
La prueba de Tukey para tratamientos (tabla 4), indicó que existen diferencias estadísticas significativas. El tratamiento que presentó el menor índice de vainas vanas por planta correspondió a aquel donde se hizo la fertilización foliar con boro con un promedio de 6,70. Con respecto al tratamiento sin boro, este presentó un número promedio de 12,76.

Pascuaza y Velazco (1985, 58), al aplicar diferentes dosis de NPK en adición con cal (1ton/ha), sulfato de magnesio (37kg/ha) y bórax (5kg/ha) encontraron un valor promedio de 10,33 vainas vanas por planta. Como se observa en las tablas 1 y 2 del apéndice y en la figura 6, este valor es mayor que el encontrado en el presente

**Figura 5. Promedio de granos por vaina en maní bajo condiciones de campo.**



**Figura 6. Promedio de número de vainas vanas por planta en maní variedad "Roja" tradicional bajo condiciones de campo.**



estudio donde al aplicar boro en forma foliar en complemento con diferentes dosis de NPK el valor promedio fue de 6,7 vainas vanas por planta.

Según Ojeda (1987, 2), las aplicaciones de elementos menores en complemento a la fertilización básica con NPK disminuye el número de vainas vanas en la planta. Esta apreciación coincide con los resultados encontrados en esta investigación, donde al estar involucrada la aplicación de boro se encontraron los menores valores de vainas vanas.

La tabla 5 y 6 Indica que la significancia estadística encontrada para esta variable, permite constatar que existe asociación entre la fertilización y el número de vainas vanas, tanto para el tratamiento con boro como para el tratamiento sin boro.

Como se observa en las figuras 7 y 8, el número de vainas vanas por planta va disminuyendo a medida que se va incrementando la dosis de fertilizante compuesto (para los tratamientos con boro y sin boro), con tendencia a mantenerse constante después de llegar a un punto crítico.

El modelo cuadrático presenta un valor de  $R^2 = 0.83$  ( $y = 9,861,521E-02(X) + 1,099E-05(X)^2$ ) para el tratamiento con boro y de  $R^2 = 0.84$  ( $y = 16,55-2,125E-02(X) + 2,024E-05(X)^2$ ) para el tratamiento sin boro, lo cual demuestra que

este modelo se ajusta a la tendencia de los puntos, considerando por tanto como aceptable.

estudio donde al aplicar boro en forma foliar en complemento con diferentes dosis de NPK el valor promedio fue de 6,7 vainas vanas por planta.

Según Ojeda (1987, 2), las aplicaciones de elementos menores en complemento a la fertilización básica con NPK disminuye el numero de vainas vanas en la planta. Esta apreciación coincide con los resultados encontrados en esta investigación, donde al estar involucrada la aplicación de boro se encontraron los menores valores de vainas vanas.

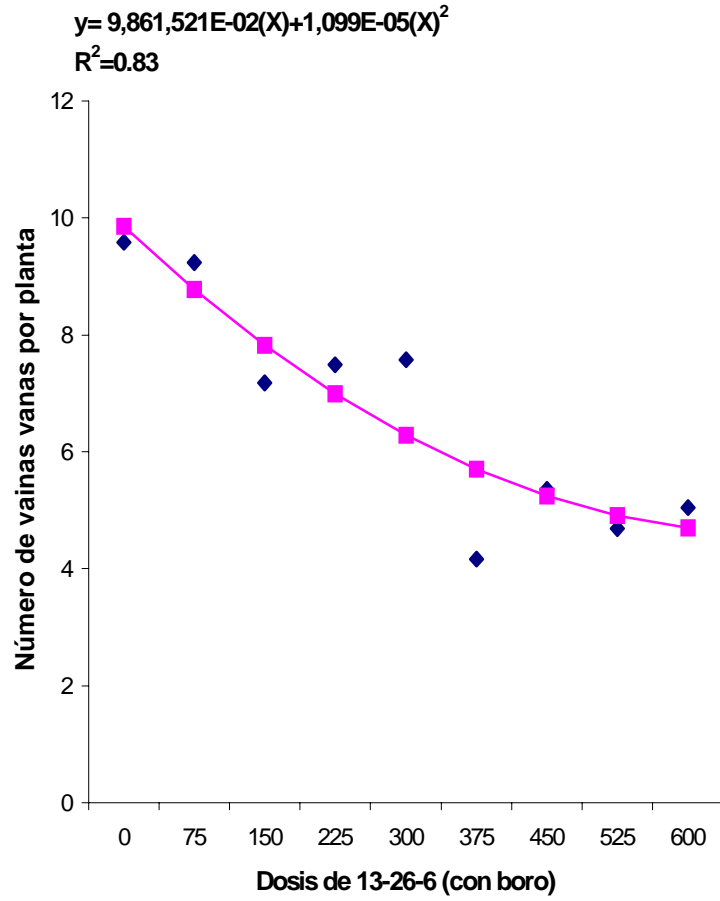
La tabla 5 y 6 Indica que la significancia estadística encontrada para esta variable, permite constatar que existe asociación entre la fertilización y el número de vainas vanas, tanto para el tratamiento con boro como para el tratamiento sin boro.

Como se observa en las figuras 7 y 8, el número de vainas vanas por planta va disminuyendo a medida que se va incrementando la dosis de fertilizante compuesto (para los tratamientos con boro y sin boro), con tendencia a mantenerse constante después de llegar a un punto crítico.

El modelo cuadrático presenta un valor de  $R^2 = 0.83$  ( $y = 9,861,521E-02(X) + 1,099E-05(X)^2$ ) para el tratamiento con boro y de  $R^2 = 0.84$  ( $y = 16,55-2,125E-02(X) + 2,024E-05(X)^2$ ) para el tratamiento sin boro, lo cual demuestra que

este modelo se ajusta a la tendencia de los puntos, considerando por tanto como aceptable.

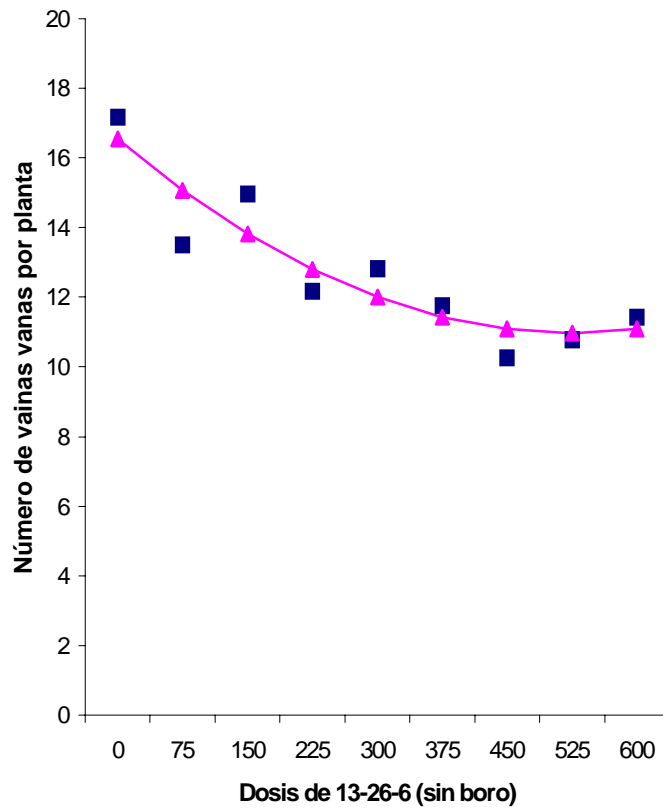
**Figura 7. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y número de vainas vanas por planta en maní**



**Figura 8. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y número de vainas vanas por planta en maní**

$$y = 16,55 - 2,125E-02(X) + 2,024E-05(X)^2$$

$R^2 = 0.84$



### 3.4 PRODUCCIÓN EN VAINA

De acuerdo al análisis de varianza, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y altamente significativas entre los subtratamientos. Se encontró que en la interacción tratamientos por subtratamientos no hay diferencias estadísticas significativas (tabla 2).

La prueba de consignada en la tabla 3 indica que existe igualdad estadística entre los subtratamientos 0 a 450 kg/ha y 525 a 600 kg/ha de 13-26-6.

En este estudio se encontró un valor promedio de producción en vaina de 1164,54 kg/ha y una producción máxima de 1343,35 kg/ha en el tratamiento con boro y 375 kg/ha, estos valores son menores que los encontrados por Pascuaza y Velazco (1985,84) quienes al adicionar dosis crecientes de NPK, cal (1 ton/ha), sulfato de magnesio (37 kg/ha) y bórax (5 kg/ha) encontraron un valor promedio de 1583,50 kg/ha y una producción máxima de 1761,35 kg/ha al adicionar 150 kg/ha de 13-26-6 en complemento con los demás fertilizantes mencionados (tablas 1 y 2 del apéndice y figura 9).

Noriega y Lapietra (1978, 21), citan un valor de producción máxima de 1894,70 al aplicar 200 kg/ha de una mezcla de nitrógeno y potasio en proporción 1,5:1 acompañada de una fertilización a base de calcio y materia orgánica. Estos resultados también son mayores que los encontrados en esta investigación.

Esta variable presenta un modelo cuadrático con valores de  $R^2 = 0.68$  ( $y = 905,07 + 1,619(X) - 1,781E-03(X)^2$ ) y  $0.89$  ( $y = 767,79 + 0,55(X) + 1,590E-04(X)^2$ ) para los tratamientos con boro y sin boro respectivamente, lo cual nos muestra que es un modelo ajustado a la tendencia de los datos en las gráficas.

Como se observa en las tablas 5 y 6, la significancia estadística que se encontró, permite concluir que existe una asociación directa entre la fertilización y la producción en vaina.

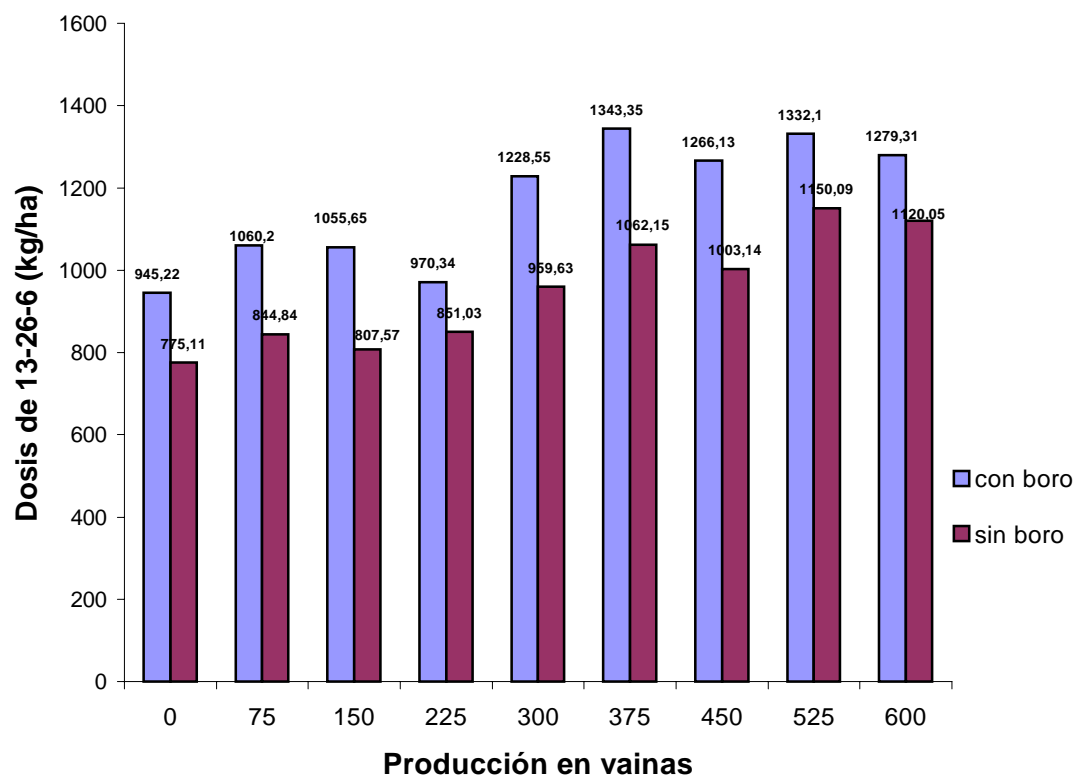
Las figuras 10 y 11 Señalan que la producción se incrementa a medida que aumenta la fertilización hasta llegar a un punto máximo, después del cual la producción tiende a mantenerse constante.

### **3.5 PRODUCCIÓN EN GRANO**

El análisis de varianza (tabla 2) señaló diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, subtratamientos e interacción tratamientos por subtratamientos.

La prueba de Tukey (tabla 3) indica que los mayores rendimientos se ha encontrado al realizar la fertilización foliar con boro la interacción con las mayores dosis de NPK, 300 a 600 kg/ha, entre las cuales no hubo diferencia estadística significativa.

**Figura 9. . Promedio de producción en vainas en maní variedad “Roja” tradicional bajo condiciones de campo**



**Figura 10. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y producción en vaina en maní**

$$y = 905,07 + 1,619(X) - 1,781E-03(X)^2$$

$R^2 = 0,68$

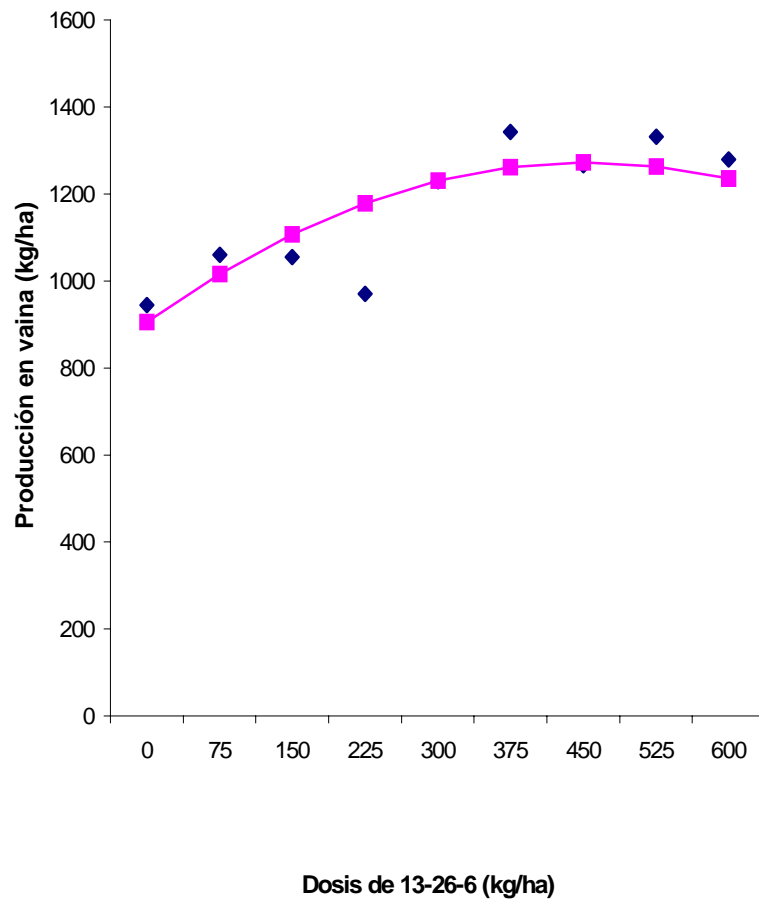
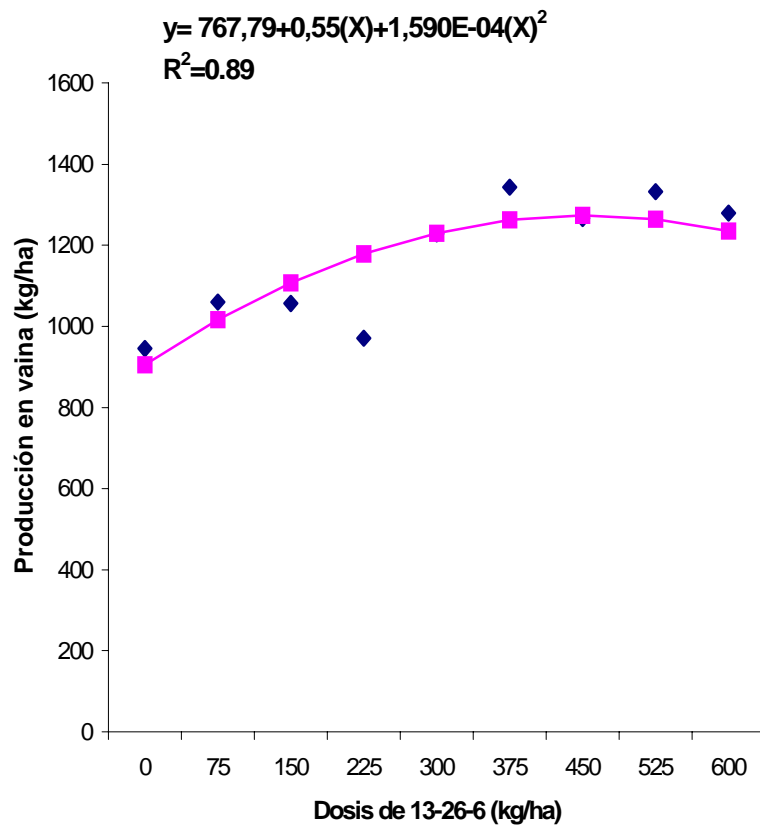


Figura 11. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y producción en vaina en maní



En las tablas 1 y 2 del apéndice y la figura 12 se observa que la producción máxima en grano (1181,22), se obtuvo al aplicar boro en complemento con 525 kg/ha, seguida de la dosis de 600 kg/ha con la cual el rendimiento fue de 1180,06 kg/ha; mientras que sin boro y 0 kg/ha de 13-26-6 se encontró el menor rendimiento (673,55 kg/ha).

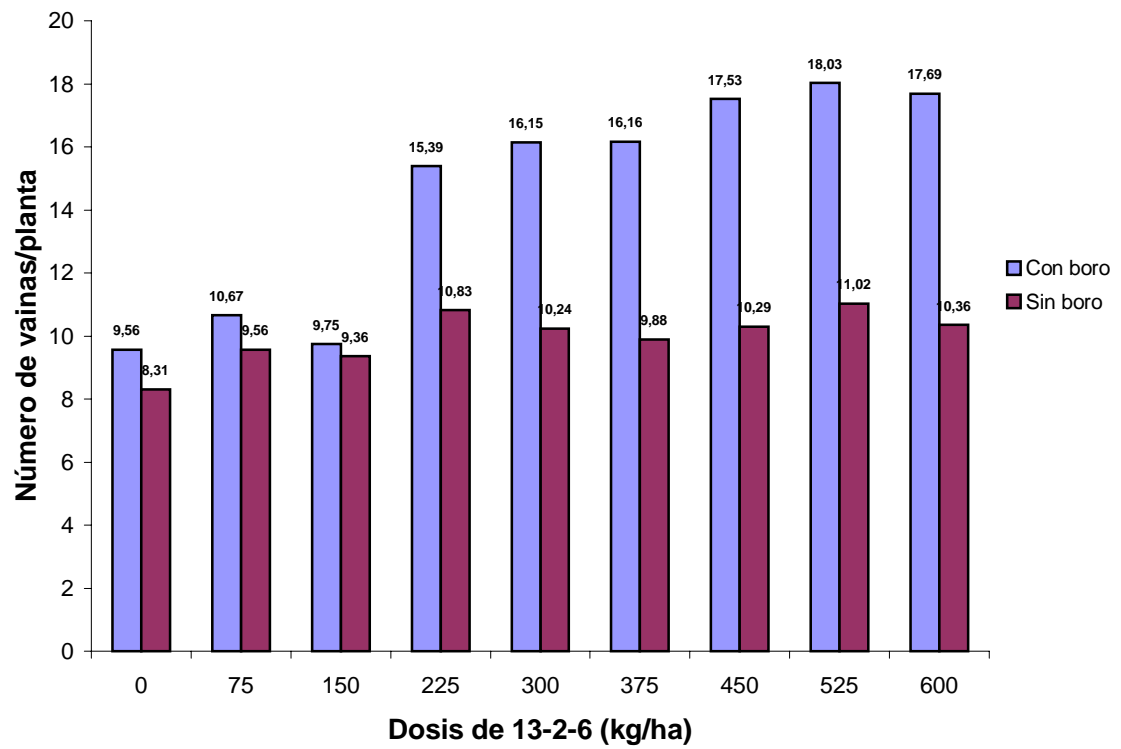
La igualdad estadística encontrada en los subtratamientos 300 a 600 kg/ha, en los tratamientos con boro y sin boro, se debe seguramente a que la variedad “Roja” tradicional no mejorada empleada en el estudio es rústica y no presenta respuesta a mayores incrementos en la dosis de fertilizante.

Sin embargo, las diferencias estadísticas entre el testigo y los demás subtratamientos, coinciden con Ojeda (1987, 3), quien argumenta que la fertilización con NPK y elementos menores incrementa el número de frutos llenos por planta, lo cual se puede convertir en un mayor rendimiento de granos por hectárea.

El análisis de varianza para la regresión que se consigna en las tablas 5 y 6 Señala que existe una significancia estadística, con base en lo cual se puede concluir que la producción en grano aumenta al incrementar la dosis de fertilizante.

Las figuras 13 y 14 Permiten observar que la producción se incrementa hasta llegar a un punto máximo después del cual se vuelve constante. El modelo

Figura 12. Promedio de producción en grano en maní Variedad “Roja” tradicional bajo condiciones de campo



cuadrático para el tratamiento con boro un  $R^2 = 0.98$  ( $y = 766,16 + 1,41(X) - 1,179E-03(X)^2$ ) y el modelo para el tratamiento sin boro con un  $R^2 = 0.94$  ( $y = 672,61 + 0,87(X) - 7,330E-04(X)^2$ ) permite afirmar que dichos modelos se ajustan a la tendencia de los datos y que, por tal razón, son modelos confiables.

### **3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN EN VAINA**

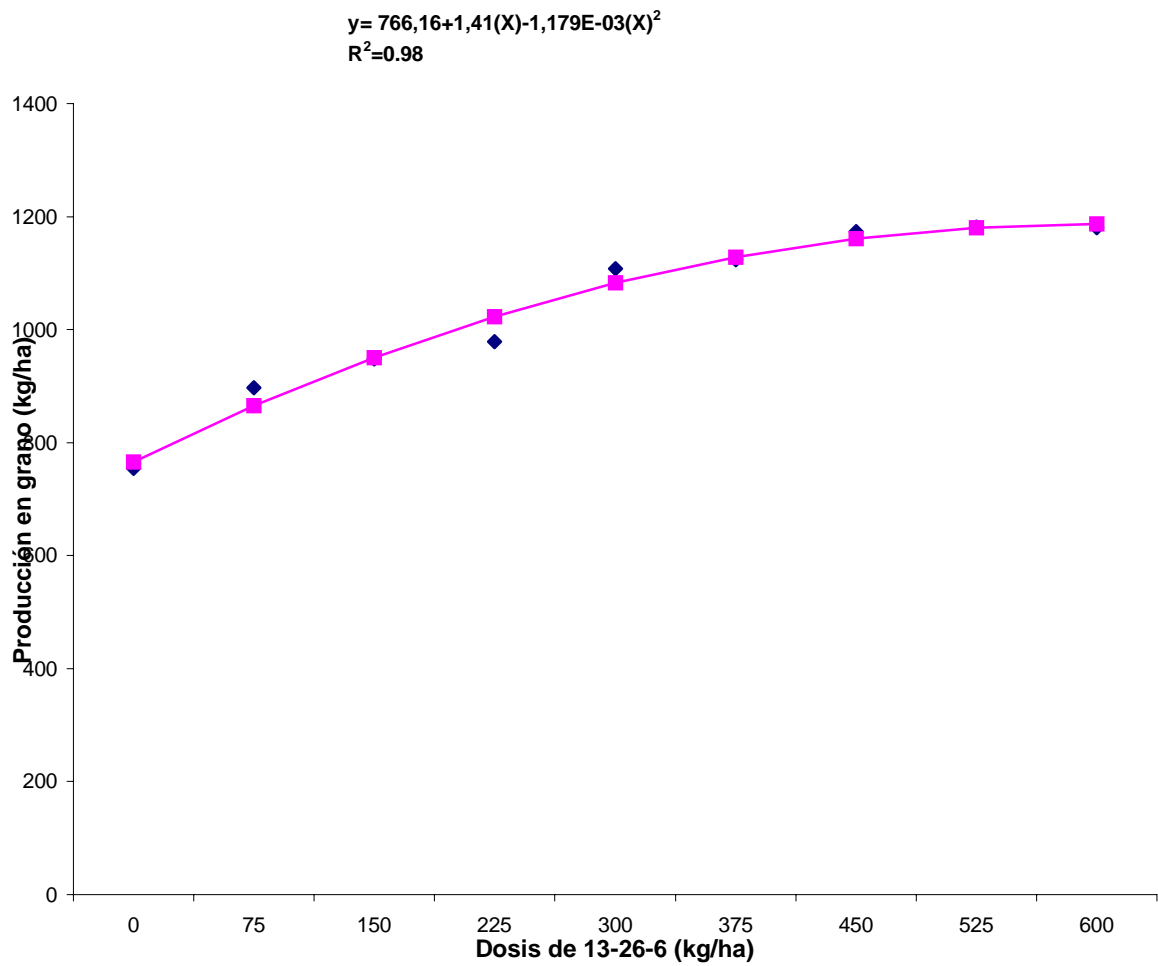
En las tablas 1 y 2 del apéndice se presentan los promedios de producción y se observa que el tratamiento con boro y 375 kg/ha de 13-26-6 presentó el mayor rendimiento en vaina con 1343,35 kg/ha; seguido de la dosis de 525 kg/ha de fertilizante del mismo tratamiento con un rendimiento de 1332,10 kg/ha de maní en vaina. Aunque hay variabilidad en rendimientos y respuesta a la aplicación de las diferentes dosis de fertilizantes, no se puede dar una recomendación determinada ya que existen otros factores que el agricultor tiene en cuenta al tomar una decisión.

En las tablas 7 y 8 se consignan los resultados de la relación costo - beneficio/ha de los diferentes tratamientos y subtratamientos. Se asumió que a precios de semestre A de 2001 el kilogramo de maní en vaina fue de \$ 560.00.

En el tratamiento sin boro, se obtuvo el mayor costo con el subtratamiento 600 kg/ha de fertilizante (\$393.000.00) en comparación con el subtratamiento

0 kg/ha que presentó el menor costo. El mayor beneficio se obtuvo con el subtratamiento 0 kg/ha de 13-26-6 (\$434.061,60) y el menor beneficio con el subtratamiento

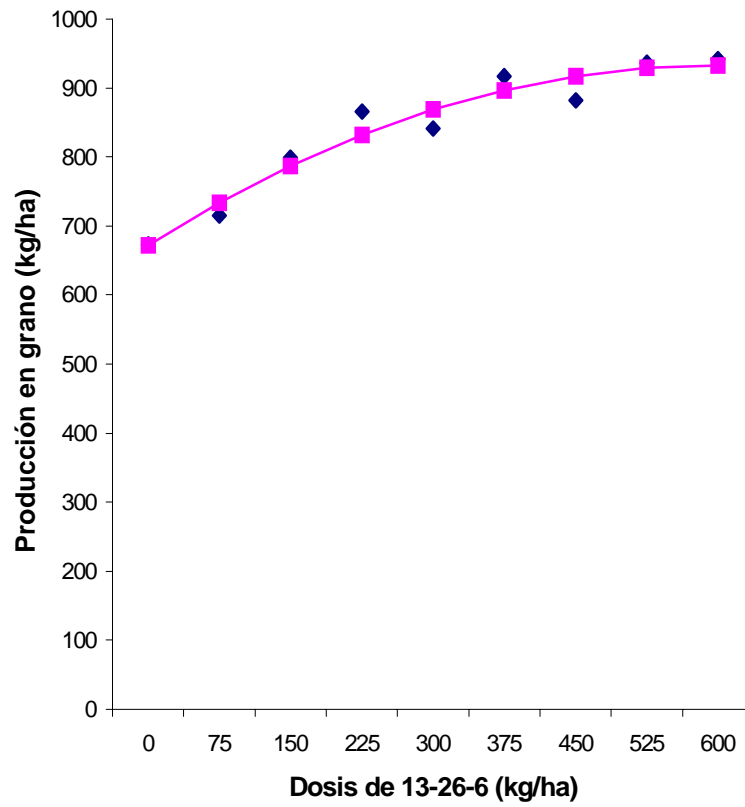
**Figura 13. Relación entre dosis de 13-26-6 (con boro) y producción en grano en maní**



**Figura 14. Relación entre dosis de 13-26-6 (sin boro) y producción en grano en maní**

$$y = 672,61 + 0,87(X) - 7,330E-04(X)^2$$

$R^2 = 0.94$



600 kg/ha.

El mayor costo para el tratamiento con boro se encontró al aplicar 600 kg/ha de fertilizante (\$422.000.00) y el menor costo correspondió al subtratamiento 0 kg/ha (\$27.000.00).

En cuanto al beneficio económico, se puede afirmar que con la dosis de 75 kg/ha se obtiene el mayor beneficio neto (\$521.212.00) y con la aplicación de 600 kg/ha de fertilizante se obtiene el menor valor (\$294.413,60).

El análisis marginal de tratamientos de fertilización no dominados (Tabla 3 del apéndice) y en el análisis de dominancia (tabla 4 del apéndice) en la producción en vaina, indica que de las 18 alternativas, la mas recomendable es la correspondiente al tratamiento sin boro y 0 kg/ha de 13-26-6 por presentar el mayor incremento en beneficio neto a un bajo costo variable; presenta además, la mayor tasa de retorno marginal (283,93%).

En la figura 15 se muestra una relación entre los costos variables de cada uno de los subtratamientos y su respectivo beneficio neto. Con base en la Tabla 6 del apéndice se traza una curva con los puntos correspondientes a los tratamientos que presentan el mayor beneficio neto con los menores costos variables. Esta

**Tabla 7. Presupuesto parcial de datos promedios de fertilización para la producción de maní en vaina (kg/ha) \* Tratamiento con boro**

DETALLE	CON BORO								
	0	75	150	225	300	375	450	525	600
	Dosis de 13-26-6 (kg/ha)								
1. Rendimiento promedio (kg/ha)	945,2	1.060,2	1.055,7	970,3	1.228,6	1.343,4	1.266,1	1.332,1	1.279,3
2. Beneficio bruto de campo ** (\$/ha)	537.723,2	593.712,0	591.164,0	543.390,4	687.988,0	752.276,0	709.032,8	745.976,0	716.413,6
<b>Costos monetarios variables</b>									
3. Costo del fertilizante 13-26-6		45.000,0	90.000,0	135.000,0	180.000,0	225.000,0	270.000,0	315.000,0	360.000,0
4. Costo del fertilizante Boroliq	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0	20.000,0
5. Transporte de los fertilizantes	1.000,0	1.500,0	3.000,0	4.500,0	6.000,0	7.500,0	9.000,0	10.500,0	12.000,0
6. Total costos monetarios variables	21.000,0	66.500,0	113.000,0	159.500,0	206.000,0	252.500,0	299.000,0	345.500,0	392.000,0
<b>Costo de oportunidad variable</b>									
7. Número de jornales para aplicación	1	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
8. Costos de mano de obra (\$ 6000)	6.000,0	6.000,0	9.000,0	12.000,0	15.000,0	18.000,0	21.000,0	24.000,0	30.000,0
9. Total costos variables (6+8)	27.000,0	72.500,0	122.000,0	171.500,0	221.000,0	270.500,0	320.000,0	369.500,0	422.000,0
10. Beneficio neto parcial/ha (2-9)	510.723,2	521.212,0	469.164,0	371.890,4	466.988,0	481.776,0	389.032,8	376.476,0	294.413,6

\* Precios y costos ajustados a 2001

\*\* Se asume un precio de \$ 560 / kg de maní en vaina

**Tabla 8. Presupuesto parcial de datos promedios de fertilización para la producción de maní en vaina (kg/ha) \* Tratamiento sin boro**

DETALLE	SIN BORO								
	0	75	150	225	300	375	450	525	600
	Dosis de 13-26-6 (kg/ha)								
1. Rendimiento promedio (kg/ha)	775,11	844,84	807,57	851,03	959,63	1062,15	1003,14	1150,09	1120,05
2. Beneficio bruto de campo ** (\$/ha)	434.061,6	473.110,4	452.239,2	476.576,8	537.392,8	594.804,0	561.758,4	644.050,4	627.228,0
<b>Costos monetarios variables</b>									
3. Costo del fertilizante 13-26-6		45.000,0	90.000,0	135.000,0	180.000,0	225.000,0	270.000,0	315.000,0	360.000,0
4. Costo del fertilizante Boroliq									
5. Transporte de los fertilizantes		1.125,0	2.250,0	3.375,0	4.500,0	5.625,0	6.750,0	7.875,0	9.000,0
6. Total costos monetarios variables		46.125,0	92.250,0	138.375,0	184.500,0	230.625,0	276.750,0	322.875,0	369.000,0
<b>Costo de oportunidad variable</b>									
7. Número de jornales para aplicación		1	1,5	1,5	2	2,5	3	3,5	4
8. Costos de mano de obra (\$ 6000)		6.000,0	9.000,0	9.000,0	12.000,0	15.000,0	18.000,0	21.000,0	24.000,0
9. Total costos variables (6+8)		52.125,0	101.250,0	147.375,0	196.500,0	245.625,0	294.750,0	343.875,0	393.000,0
10. Beneficio neto parcial/ha (2-9)	434.061,6	420.985,4	350.989,2	329.201,8	340.892,8	349.179,0	267.008,4	300.175,4	234.228,0

curva permite determinar con mas certeza la mejor recomendación para el agricultor.

### **3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN EN GRANO**

Los valores promedios de producción en grano (tablas 1 y 2 del apéndice), indican que el mayor rendimiento fue de 1181, 22 y 1180,06 kg./ha para los subtratamientos 525 y 600 kg./ha de 13-26-6, complementada con la fertilización foliar de boro.

El análisis de marginal de tratamientos de fertilización no dominados y el análisis de dominancia (tablas 5 y 6 del apéndice respectivamente), indican que existen cuatro tratamientos económicamente aceptables para el agricultor, ya que este podría llegar a obtener, con costos variables bajos, un alto beneficio neto.

Como es de esperar, de estas cuatro alternativas hay algunas que retribuyen una tasa de retorno más alta que otras. Si se tiene en cuenta que la mayoría de estas alternativas tienen una tasa de retorno marginal que está por encima del 50%, el criterio para definir cual o cuales serían los tratamientos a recomendar vendría dado por el incremento marginal en el beneficio neto obtenido a partir del incremento marginal en el costo variable de acuerdo a la disponibilidad de capital del agricultor para realizar una inversión en este cultivo.

Las tablas 9 y 10 y la figura 16 indican los resultados de la relación costo/benéfico/ha de los diferentes tratamientos y subtratamientos. Se asumió un valor de \$ 1.600.00 para un kilogramo de maní en grano a Julio de 2001.

El mayor costo para el tratamiento sin boro se obtuvo con el subtratamiento 600 kg/ha (\$ 300175,4) en comparación con el subtratamiento 0 kg/ha en el cual los costos fueron de \$ 252571,25. El mayor beneficio neto se obtuvo con el subtratamiento 225 kg/ha \$ 913.475 y el menor beneficio con el subtratamiento 600 kg/ha (\$ 760.362).

Para el tratamiento con boro, el mayor costo (\$864522,50) se encontró al aplicar 600 kg/ha y el menor costo (\$309911,25) al adicionar 0 kg/ha de fertilizante. El mayor beneficio neto se obtuvo al aplicar 300 kg/ha de 13-26-6 (\$1.135.526,25), mientras que al aplicar 0 kg/ha se encontró el menor beneficio neto parcial.

Es conveniente anotar que el beneficio neto se incrementa al comercializar el maní en grano en comparación con su venta en vaina. Por tal razón, si se tiene presente la relación beneficio - costo, es factible afirmar que la operación de desgrane del maní en vaina da un valor agregado al producto que es bien retribuido en el mercado, aumentando considerablemente el beneficio neto para el agricultor.



Tabla 9. Presupuesto parcial de datos promedios de fertilización par la producción de maní en grano (kg/ha)

**Tratamiento con boro**

DETALLE	CON BORO								
	0	75	150	225	300	375	450	525	600
Dosis de 13-26-6 (kg/ha)									
1. Rendimiento promedio (kg/ha)	754.43	897.12	947.79	978.44	1,107.37	1,123.06	1,173.58	1,181.22	1,180.06
2. Beneficio bruto de campo ** (\$/ha)	1,207,088.00	1,435,392.00	1,516,464.00	1,565,504.00	1,771,792.00	1,796,896.00	1,877,728.00	1,889,952.00	1,888,096.00
<b>Costos monetarios variables</b>									
3. Costo del fertilizante 13-26-6		45,000.00	90,000.00	135,000.00	180,000.00	225,000.00	270,000.00	315,000.00	360,000.00
4. Costo del fertilizante Boroliq	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
5. Transporte de los fertilizantes	1,000.00	1,500.00	3,000.00	4,500.00	6,000.00	7,500.00	9,000.00	10,500.00	12,000.00
6. Total costos monetarios variables	21,000.00	66,500.00	113,000.00	159,500.00	206,000.00	252,500.00	299,000.00	345,500.00	392,000.00
<b>Costo de oportunidad variable</b>									
7. Número de jornales para aplicación	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00
8. Costo mano de obra/kg desgranado	282,911.25	336,420.00	355,421.25	366,915.00	415,263.75	421,147.50	440,092.50	442,957.50	442,522.50
8. Costos de m. de o. Aplicac. (\$ 6000)	6,000.00	6,000.00	9,000.00	12,000.00	15,000.00	18,000.00	21,000.00	24,000.00	30,000.00
9. Total costos variables (6+8)	309,911.25	408,920.00	477,421.25	538,415.00	636,263.75	691,647.50	760,092.50	812,457.50	864,522.50
10. Beneficio neto parcial/ha (2-9)	897,176.75	1,026,472.00	1,039,042.75	1,027,089.00	1,135,528.25	1,105,248.50	1,117,635.50	1,077,494.50	1,023,573.50

\* Precios y costos ajustados a 2001

\*\* Se asume un precio de \$ 560 / kg de maní en vaina

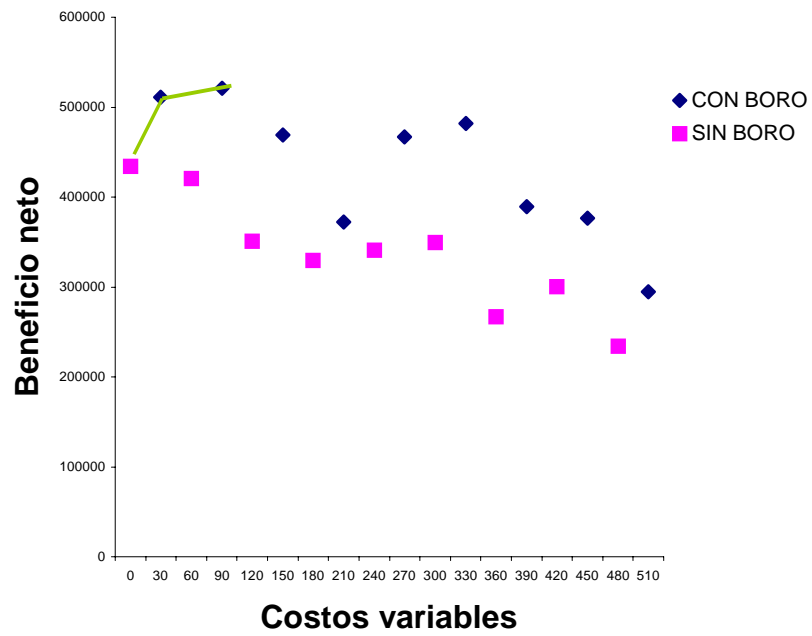
**Tabla 10. Presupuesto parcial de datos promedios de fertilización para la producción de maní en grano (kg/ha). Tratamiento sin boro.**

DETALLE	SIN BORO								
	0	75	150	225	300	375	450	525	600
	Dosis de 13-26-6 (kg/ha)								
1. Rendimiento promedio (kg/ha)	673.55	714.80	799.16	866.00	841.36	916.75	882.55	936.04	941.52
2. Beneficio bruto de campo ** (\$/ha)	1,077,680.00	1,143,680.00	1,278,656.00	1,385,600.00	1,346,176.00	1,466,800.00	1,412,080.00	1,497,664.00	1,506,432.00
<b>Costos monetarios variables</b>									
3. Costo del fertilizante 13-26-6		45,000.00	90,000.00	135,000.00	180,000.00	225,000.00	270,000.00	315,000.00	360,000.00
4. Costo del fertilizante Boroliq									
5. Transporte de los fertilizantes		1,125.00	2,250.00	3,375.00	4,500.00	5,625.00	6,750.00	7,875.00	9,000.00
6. Total costos monetarios variables		46,125.00	92,250.00	138,375.00	184,500.00	230,625.00	276,750.00	322,875.00	369,000.00
<b>Costo de oportunidad variable</b>									
7. Número de jornales para aplicación		1.00	1.50	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
8. Costos de m. de o. Aplicac. (\$ 6000)		6,000.00	9,000.00	9,000.00	12,000.00	15,000.00	18,000.00	21,000.00	24,000.00
9. Costo mano de obra/kg desgranado	252,571.25	268,050.00	299,685.00	324,750.00	315,510.00	343,781.25	330,956.25	351,015.00	353,070.00
10. Total costos variables (6+8+9)	252,571.25	320,175.00	400,935.00	472,125.00	512,010.00	589,406.25	625,706.25	694,890.00	746,070.00
11. Beneficio neto parcial/ha (2-10)	825,098.75	823,505.00	877,721.00	913,475.00	834,166.00	877,393.75	786,373.75	802,774.00	760,362.00

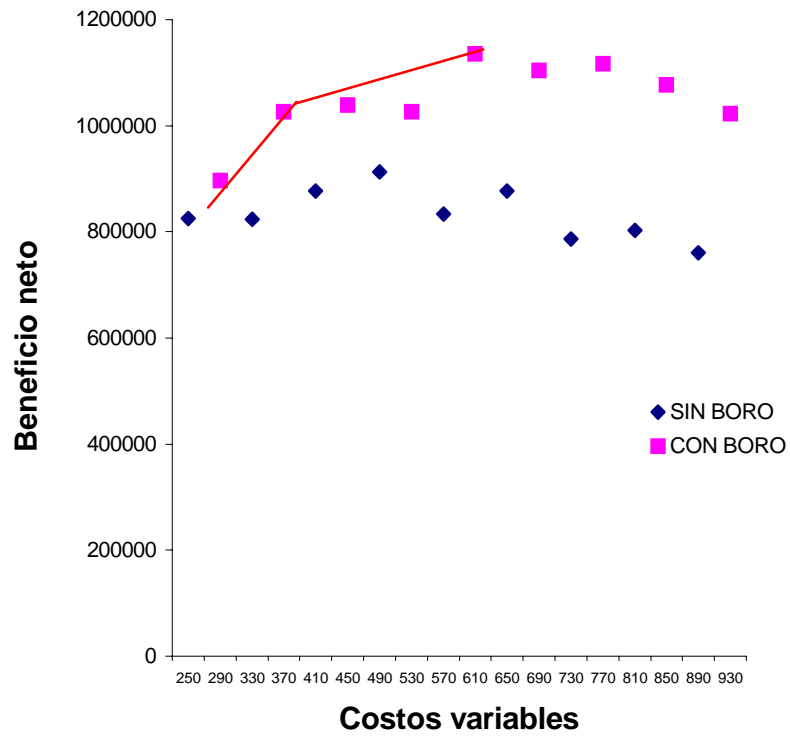
\* Precios y costos ajustados a 2001

\*\* Se asume un precio de \$ 1600 / kg de maní en vaina

**Figura15. Curva de beneficio neto para la producción en vaina en maní**



**Figura16. Curva de beneficio neto para la producción en grano en maní**



## **4. CONCLUSIONES**

- 4.1 La mayor producción en vaina (1343,35 kg/ha), se obtuvo con la aplicación de 375 kg/ha de 13-26-6 en complemento con la fertilización foliar de boro.
- 4.2 La mayor producción en grano (1181, 22 kg/ha), se encontró con la dosis de 525 kg/ha de 13-26-6 y boro.
- 4.3 Desde el punto de vista económico, el tratamiento con boro y 0 kg/ha de 13-26-6 presentó la mayor tasa de retorno marginal (283,93%) para la variable producción en vaina. Para la variable producción en grano, el tratamiento con 75 kg/ha de 13-26-6 y aplicación de boro presentó la mayor tasa de retorno marginal con un valor de 130,59%.

## **5. RECOMENDACIONES**

5.1 Adelantar trabajos de investigación realizando aplicaciones edáficas de boro.

5.2 Realizar estudios de fertilización foliar con boro, incrementando las dosis.

## BIBLIOGRAFIA

IZA, Eduardo. El cultivo del maní. Bogotá : Instituto Colombiano para la Reforma Agraria, 1980. 58-65 p. Boletín Técnico No. 11.

BARRETO, José Mario. Evaluación de características agronómicas de 34 variedades de maní. Bogotá, Colombia : J. M. Barreto, 1981. 98 p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

BUSTAMANTE, Orlando y ESCOBAR, Carlos. Evaluación del rendimiento de 11 genotipos promisorios de maní en Santa Fe de Antioquía. En: Revista de la Facultad Nacional de Agronomía, Colombia 49 (1,2. 1996); p 83-113.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Progreso en la investigación y producción del fríjol común Phaseolus Vulgaris L. Cali, Colombia, 1989. 461p.

GARCIA, Francisco y CASTILLO, Jaime. Observación preliminar sobre el efecto de los fertilizantes, la cal y la materia orgánica en maní. Cenicafé (Colombia) 11 (1): 6979. 1980.

GILLIER, Pablo Emilio y SILVESTRE, Peter. El cacahuete o maní. Trad. del Inglés por Esteban Riambau. Barcelona : Blume, 1970. 277p.

GOUBAUD, Jhon. La fertilización foliar. En: Revista cafetalera (Guatemala) no. 161:18-21. 1986.

KOHASHI – SHIBATA, Ohio. Fisiología : contribución al conocimiento del fríjol (Phaseolus). In Engleman, E, ed. Chapingo, México, 1979. p. 39-57.

LLIEVI, Jhonson Karl. Efecto de diferentes épocas de cosecha sobre rendimiento y otras características del maní. En: Agronomía Tropical (Venezuela) 19 (1) : 1969 p.61-70.

MALAVOLTA, Eurípides. Actualidad y futuro de los micronutrientes. Aspectos de la aplicación foliar de micronutrientes. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Prolabo. Bogotá : SCCS, 1998. 196p.

NORIEGA, Gustavo y LAPIETRA, Fernando. Fertilización en maní. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, 1978. 27p. (Mecanografiado).

OJEDA, Holmes. Frutos “ vanos “ del maní, efecto del suelo y del clima. Universidad Nacional del Noroeste Argentino. Boletín No. 6, 1987. 4p.

PASCUAZA, Nectario y VELASCO, Mauricio. Respuesta del maní (*Arachis hypogea* L.) a la fertilización con elementos mayores en integración con calcio, magnesio, azufre y boro en un suelo del municipio de Buesaco, departamento de Nariño. Pasto, Colombia : N. Pascuaza, 1985. 90p. Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica.

PEDELINI, Ricardo., *et al.* Efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento de maní (*Arachis hypogea* L.) CV “Florunner “ en la provincia de Córdoba. En : Revista agronómica de Manfredi (Argentina) 11 (1): 51-54. 1986.

SAAVEDRA, Hember. y VARGAS, Nelson. Efecto de la aplicación de calcio sobre dos variedades de maní en un suelo de terraza alta del piedemonte llanero. En : Revista Siatol (Tolima) no. 7: 15-23.1991.

SANCHEZ, Luis Alonso y OWEN, Esteban. Influencia de la fertilización con NPK y cal sobre el rendimiento de maní (*Arachis hypogea* L.) cultivado en suelos de la terraza alta de los llanos orientales. En : Revista ICA (Colombia) 13 (3): 465-471. 1978.

SILVA, M. Los elementos menores en el suelo. Manual básico de suelos. Bogotá : McGraw Hill, 1994. 357p.

STOLLER ENTERPRISES DE COLOMBIA S.A. Información técnica: azufre, magnesio, zinc, boro. s.n.t. 1998. 16p.

ZIMMERMAN, M. Cacahuete (Maní). Guía para su producción. Suelos, rotación, siembra, abonamiento. En : Agricultura de las Américas (Estados Unidos) 16 (5): 15-17. 1987.

# **APENDICE**



**Tabla 1. Valores promedio de tres replicaciones de las variables objeto de estudio en mani (*Archis hypogea* L.), bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño**

SUB-TRATAMIENTOS			TRATAMIENTO CON BORO		
Dosis de fertilizante 12-26-6 kg/ha	granos/vaina	vainas/planta	vainas vanas/ Planta	Producción en vaina (kg/ha)	Producción en grano (kg/ha)
0	2,73	9,56	9,58	945,22	754,43
75	2,73	10,67	9,24	1060,2	897,12
150	2,72	9,75	7,18	1055,65	947,79
225	3,01	15,39	7,49	970,34	978,44
300	2,91	16,15	7,58	1228,55	1107,37
375	2,34	16,16	4,16	1343,35	1123,06
450	3,41	17,53	5,36	1266,13	1173,58
525	2,83	18,03	4,68	1332,1	1181,22
600	2,22	17,69	5,05	1279,31	1180,06
PROMEDIO	2,77	14,55	6,7	1164,54	1038,12

**Tabla 2. valores promedio de tres replicaciones de las variables objetos de estudio en mani (*Arachis hypogea* L.), bajo condiciones de campo en el municipio de San Lorenzo, departamento de Nariño**

Dosis de fertilizante 13-26-6 kg/ha	SUB-TRATAMIENTOS			TRATAMIENTO SIN BORO	
	granos/vaina	vainas/planta	vainas vanas/ planta	producción en vaina (kg/ha)	Producción en grano (kg/ha)
0	2,88	8,31	17,16	775,11	673,55
75	3,03	9,56	13,51	844,84	714,8
150	3,29	9,36	14,96	807,57	799,16
225	2,46	10,83	12,17	851,03	866
300	2,85	10,24	12,83	959,63	841,36
375	2,68	9,88	11,76	1062,15	916,75
450	2,37	10,29	10,25	1003,14	882,55
525	3,16	11,02	10,78	1150,09	936,04
600	2,71.	10,36	11,42	1120,05	941,52
<b>PROMEDIO</b>	<b>2,83</b>	<b>9,98</b>	<b>12,76</b>	<b>952,62</b>	<b>841,3</b>



**Tabla 3. Análisis marginal de tratamientos de fertilización no dominados en la producción en vaina**

<b>Beneficio Neto \$ / ha.</b>	<b>Tratamiento Fert. Foliar B.</b>	<b>Sub- tratamiento 13-26-6 (Kg/ha)</b>	<b>Costos Variables</b>	<b>Incremento Marginal en Beneficio Neto</b>	<b>Incremento Marginal en Costo Variable</b>	<b>Tasa de Retorno Marginal ( % )</b>
521212,00	CON BORO	75	72500	10488,8	45500	23,05
510723,20	CON BORO	0	27000	76661,6	27000	283,93
434061,60	SIN BORO	0	0	-	-	-

**Tabla 4. Análisis de dominancia en al producción en vaina.  
Respuesta del maní a la  
fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y boro**

<b>Beneficio Neto ( \$ / ha ).</b>	<b>TRATAMIENTO Fertilización con B.</b>	<b>SUBTRATAMIENTO 13-26-6 (Kg/ha).</b>	<b>COSTOS VARIABLES</b>
521212	CON BORO	75	72500*
510723,2	CON BORO	0	27000*
481776	CON BORO	375	270500*
469164	CON BORO	150	122000*
466988	CON BORO	300	221000*
434061,6	SIN BORO	0	0
420985,4	SIN BORO	75	52125*
389032,8	CON BORO	450	320000*
376476	CON BORO	525	369500*
371890,4	CON BORO	225	175500*
350989,2	SIN BORO	150	101250*
349179	SIN BORO	375	245625*
340892,8	SIN BORO	300	196500*
329201,8	SIN BORO	225	147375*
300175,4	SIN BORO	525	343875*
294413,6	CON BORO	600	422000*
267008,4	SIN BORO	450	294750*
234228	SIN BORO	600	393000*

\* Tratamientos dominados



**Tabla 5. Análisis marginal de tratamientos de fertilización no dominados en la producción en grano**

<b>Beneficio Neto \$ / ha.</b>	<b>Tratamiento Fert. Foliar B.</b>	<b>Sub-tratamiento 13-26-6 (Kg/ha)</b>	<b>Costos Variables</b>	<b>Incremento Marginal en Beneficio Neto</b>	<b>Incremento Marginal en Costo Variable</b>	<b>Tasa de Retorno Marginal ( % )</b>
1135528,25	CON BORO	300	636.263,75	96.485,50	158.842,50	60,74
1039042,75	CON BORO	150	477.421,25	12.570,75	68.501,25	18,35
	CON BORO	75	408.920,00	129.295,25	99.008,75	130,59
1.026.472,00						
	CON BORO	0	309.911,25	72.078,00	57.330,00	125,72
897.176,75						
	SIN BORO	0	252.581,25			
825.098,75						

**Tabla 6. Análisis de dominancia marginal en la producción en grano, respuesta del maní a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y boro**

Beneficio Neto (\$ / ha ).	TRATAMIENTO Fertilización con B.	SUBTRATAMIENTO 13-26-6 (Kg/ha).	COSTOS VARIABLES
1.135.528,25	CON BORO	300	636263,75*
1.117.635,50	CON BORO	450	760092.50*
1.105.248,50	CON BORO	375	691647.50*
1.077.494,50	CON BORO	525	812457.50*
1.039.042,75	CON BORO	150	477421,25*
1.027.089,00	CON BORO	225	538415.00*
1.026.472,00	CON BORO	75	408920*
1.023.573,50	CON BORO	600	864522.50*
913.475,00	SIN BORO	225	472125.00*
897.176,75	CON BORO	0	309911,25*
877.721,00	SIN BORO	150	400935.00*
877.393,75	SIN BORO	375	589406.25*
834.166,00	SIN BORO	300	512010.00*
825.098,75	SIN BORO	0	252581,25*
823.505,00	SIN BORO	75	320175.00*
802.774,00	SIN BORO	525	694890.00*
786.373,75	SIN BORO	450	625706.25*
760.362,00	SIN BORO	600	746070.00*

\* Tratamientos dominados

