

RESPUESTA DEL TRIGO (Triticum vulgare L.) A LA APLICACION  
DE NITROGENO Y FOSFORO EN UN SUELO DEL ALTIPLANO  
DE PASTO, NARIÑO, COLOMBIA.

Por //

Elvio Ordóñez Córdoba  
Danilo Valencia Gutiérrez



Tesis de grado presentada como requisito  
parcial para optar al título de  
INGENIERO AGRONOMO

Stamp with handwritten entries:

No.	1	21-1-71
Valor		\$ 1.200,00
Fecha		18-1-71
Firma		[Handwritten Signature]
Libro		[Handwritten]

Presidente de Tesis  
RICARDO GUERRERO R., I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO - COLOMBIA

T  
1-631.11  
965r  
Ej 1

2

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Artículo 1º del Acuerdo N° 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS Y DE MI PADRE

A MI MADRE

A MI ESPOSA

A MIS NIÑOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO

ELVIO ORDOÑEZ CORDOBA

DEDICO

DANIEL VALERIO BUSTAMANTE

AGRADECIMIENTOS A

- A LA MEMORIA DE MI PADRE MIGUEL GUERRERO R., Ing. N.S.
- A MI MADRE ANTONIO RAMIREZ V., Ing.
- A MI ESPOSA ENRIQUE GONZALEZ O.
- A MIS SUEGROS FRANCISCO CORTES DE LA ESPINILLA,  
NORMA VILCHANO DE BARRAZA.
- A MIS FAMILIARES Personal de la Oficina del SESA,  
Programa de Trabajo del I. C. A.
- A MIS AMIGOS

**DEDICO**

A todas las personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN . . . . .	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA . . . . .	3
2. Características generales . . . . .	3
2.1. Características botánicas del trigo . . . . .	3
2.1.1. Raíz . . . . .	3
2.1.2. El Tallo . . . . .	3
2.1.3. Hojas . . . . .	3
2.1.4. Inflorescencia . . . . .	3
2.1.5. El Grano . . . . .	4
2.2. Condiciones óptimas del suelo . . . . .	4
2.3. AGRADECIMIENTOS A: . . . . .	4
2.3.1. Temperatura . . . . .	5
2.3.2. Humedad . . . . .	5
3. Requerimientos nutricionales . . . . .	5
3.1. El Nitrógeno . . . . .	6
3.2. El Fósforo . . . . .	6
3.3. El Potasio . . . . .	6
4. Algunas investigaciones . . . . .	6
4.1. Nitrógeno . . . . .	6
4.2. Fósforo . . . . .	6
4.3. Potasio . . . . .	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS . . . . .	11
A.1. Descripción del área . . . . .	11
A.1.1. Localización . . . . .	11
A.1.2. Historia . . . . .	11
A.1.3. Suelos . . . . .	11
A.2. Descripción de la variedad utilizada . . . . .	11
A.3. Diseño experimental . . . . .	12
A.3.1. Experimento con niveles de Nitrógeno . . . . .	12
A.3.2. Experimento con posiblemente N-P . . . . .	12
A.4. Procedimiento experimental . . . . .	12
A.4.1. Experimento con niveles de Nitrógeno . . . . .	12
a. Fertilización . . . . .	12
b. Prácticas culturales . . . . .	12
c. Cosecha . . . . .	12

RICARDO GUERRERO R., I.A., M.Sc.  
ALONSO RAMIREZ V., I.A.  
SERVIO GONZALEZ O.  
FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA,  
RITHA DELGADO DE HURTADO.  
Personal de la Granja del SEMA.  
Programa de Trigo del I. C. A.  
A todas las personas que en una u  
otra forma colaboraron en el desa-  
rrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
3.4.2 Experimento con combinaciones N-P. . . . .	12
I. INTRODUCCION . . . . .	13
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	13
2. Generalidades . . . . .	13
2.1 Características Botánicas del Trigo . . . . .	13
2.1.1 Raíz. . . . .	3
2.1.2 El Tallo. . . . .	3
2.1.3 Hojas . . . . .	3
2.1.4 Inflorescencia. . . . .	3
2.1.5 El Grano. . . . .	4
2.2 Condiciones óptimas del suelo . . . . .	4
2.3 Climatología y Ecología . . . . .	4
2.3.1 Temperatura . . . . .	5
2.3.2 Humedad . . . . .	5
3. Requerimientos nutricionales del trigo. . . . .	5
3.1 El Nitrógeno. . . . .	6
3.2 El Fósforo. . . . .	6
3.3 El Potasio. . . . .	7
4. Algunas investigaciones en Colombia . . . . .	8
4.1 Nitrógeno . . . . .	8
4.2 Fósforo . . . . .	9
4.3 Potasio . . . . .	10
III. MATERIALES Y METODOS . . . . .	11
VI. 3.1 Descripción del área experimental. . . . .	11
3.1.1 Localización . . . . .	11
3.1.2 Ecología . . . . .	11
3.1.3 Suelos . . . . .	12
3.2 Descripción de la variedad utilizada . . . . .	12
3.3 Diseño experimental. . . . .	12
3.3.1 Experimento con Niveles de Nitrógeno . . . . .	12
3.3.2 Experimento con combinaciones N-P. . . . .	12
3.4 Procedimiento experimental . . . . .	13
3.4.1 Experimento con Niveles de Nitrógeno . . . . .	13
a. Fertilización . . . . .	13
b. Prácticas culturales. . . . .	13
c. Cosecha . . . . .	13

	Pág.
3.4.2 Experimento con combinaciones N-P. . . . .	14
3.5. Análisis Estadístico. . . . .	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	15
4.1 Experimento con Niveles de Nitrógeno . . . . .	15
4.1.1 Efecto sobre rendimiento . . . . .	15
4.1.2 Efecto sobre el contenido de proteína en el grano. . . . .	15
Figura 2. 4.2 Experimento con combinaciones de Nitrógeno y Fósforo . . . . .	16
4.2.1 Efecto sobre la variable de respuesta rendimiento . . . . .	16
Figura 2. a. Efecto de las Combinaciones N-P . . . . .	16
b. Efecto principal del Nitrógeno y el Fósforo . . . . .	17
c. Efecto de la Interacción N-P. . . . .	17
4.2.2 Efecto sobre la variable de respuesta contenido de proteína . . . . .	18
Figura 3. a. Efecto de las combinaciones N-P . . . . .	18
b. Efectos principales del Nitrógeno y el Fósforo. . . . .	18
Figura 4. c. Efecto de la Interacción N-P. . . . .	19
4.3 Análisis económico preliminar. . . . .	20
V. CONCLUSIONES . . . . .	45
VI. RESUMEN. . . . .	47
SUMMARY. . . . .	48
VII. BIBLIOGRAFIA . . . . .	49
APENDICE . . . . .	53

Figura 4. Efecto de la interacción N-P sobre el contenido de proteína en el grano de trigo (1960-61)



		TABLAS	Pág.
			Pág.
TABLA	XII.	Efecto de las combinaciones N-P en el	
TABLA	I.	Análisis del suelo donde se realizó el experimento . . . . .	22
TABLA	II.	Efecto de los niveles de nitrógeno sobre el rendimiento del trigo (Kg/Ha). . . . .	23
		no de trigo. . . . .	27
TABLA	III.	Análisis de variancia sobre datos de rendimiento . . . . .	24
TABLA	IV.	prueba de Tukey para los datos de rendimiento . . . . .	25
TABLA	IV.	Prueba de Tukey para los datos de rendimiento en los niveles . . . . .	25
TABLA	V.	Efecto de los niveles de Nitrógeno sobre el contenido de proteína (%) en el grano de trigo. . . . .	27
TABLA	VI.	Análisis de variancia sobre datos de proteína en niveles de nitrógeno. . . . .	28
TABLA	VII.	Prueba de Tukey para los datos de proteína en niveles de nitrógeno . . . . .	29
TABLA	VIII.	Efecto de las combinaciones N-P sobre el rendimiento del trigo (Kg/Ha). . . . .	31
TABLA	IX.	Análisis de variancia sobre datos de rendimiento . . . . .	32
TABLA	X.	Prueba de Tukey para los datos de rendimiento . . . . .	33
TABLA	XI.	Efecto de la Interacción N-P en el rendimiento. Análisis de variancia. . . . .	35

RESPUESTA DEL TRIGO (CULTIVAR TAMBORES I.) A LA APLICACIÓN DE NITRÓGENO Y FOSFORO EN UN ZONAS DEL AMEPLANO Pág.

TABLA	XII.	Efecto de las combinaciones N-P en el contenido de proteína. Análisis de variancia. . . . .	36
TABLA	XIII.	Efecto de las combinaciones N-P sobre el contenido (%) de proteína en el grano de trigo. . . . .	37
I. INTRODUCCION			
TABLA	XIV.	Análisis de variancia sobre datos de proteína . . . . .	38
TABLA	XV.	Prueba de Tukey para los datos sobre proteína. . . . .	39
TABLA	XVI.	Análisis económico preliminar. Experimento con combinaciones N-P . . . . .	43
TABLA	XVII.	Análisis económico preliminar. Experimento con combinaciones N-P . . . . .	44

Sin embargo, para obtener del trigo un producto de buena calidad, se requiere efectuar una serie de prácticas agrícolas, tales como fertilización y prácticas culturales adecuadas.

En el Departamento de Maricao, el cultivo del trigo representa uno de los principales ingresos económicos del agricultor, de ahí la necesidad de aumentar los rendimientos de este cereal, lo que se logra con la aplicación de ciertos métodos tales como la fertilización.

(5) Sección de Fitosanidad, como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Agronomía, bajo la tutoría de la Dra. María Elena Rodríguez.

RESPUESTA DEL TRIGO (*Triticum vulgare* L.) A LA APLICACION  
DE NITROGENO Y FOSFORO EN UN SUELO DEL ALTIPLANO  
DE PASTO, NARIÑO, COLOMBIA (\*)

Por

Elvio Ordoñez Córdoba  
Danilo Valencia Gutiérrez

I. INTRODUCCION

Es indudable que el trigo es uno de los cereales más importantes y su cultivo el de mayor trascendencia para la economía agrícola internacional.

Es un producto básico en la alimentación humana, que se utiliza generalmente para la panificación, aunque también se obtienen de él otros productos de gran valor alimenticio.

La buena calidad de un producto alimenticio se mide generalmente por su riqueza proteica, debido a la importante función que cumplen las proteínas en el desarrollo y funcionamiento del organismo humano.

Sin embargo, para obtener del trigo un producto de buena calidad, se requiere efectuar una serie de prácticas agrícolas, tales como fertilización y prácticas culturales adecuadas.

En el Departamento de Nariño, el cultivo del trigo representa uno de los principales ingresos económicos del agricultor, de ahí la necesidad de aumentar los rendimientos de este cereal, lo que se logra con la adaptación de nuevos métodos tales como la fertilización.

---

(\*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Ricardo Guerrero R. I.A., M.Sc.

## II. HISTORIA DE LITERATURA

El objeto del presente estudio es el de evaluar el efecto de las adiciones de Nitrógeno y de Nitrógeno-fósforo sobre el rendimiento y contenido de proteínas en el grano de trigo, en un suelo del Altiplano de Pasto.

Comprende ésta parte aquellos aspectos relativos a la historia del cultivo, así como también los aspectos agronómicos más importantes.

### 2.1 Características Botánicas del Trigo.

#### 2.1.1 Raíz

Forma raíces fibrosas, pero las primeras que erigen la planta son aéreas y al poco tiempo cesan de crecer, se atrofan y mueren. La raíz definitiva es adventicia que se desarrolla en forma de un abultamiento del tallo (15).

#### 2.1.2 El Tallo.

El tallo es erecto de 0.50 - 1.0 m., dependiendo de la variedad; de forma cilíndrica, acanalado y múltiple, con una cana de nudos salientes (15).

#### 2.1.3 Hojas

Son oviformes, alternas, paralelinervias, venadas, con lígula triangular, dentada y acromia.

#### 2.1.4 Inflorescencia.

Forma una inflorescencia terminal y única con una espiga compuesta.

En la espiga se ve un eje en zig-zag en el cual se insertan los glumelos en dos series; cada glumelo se compone de un eje de escuderos y el principal (15).

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2. Generalidades.

Comprende ésta parte aquellos aspectos relativos a la historia del cultivo, así como también los aspectos agronómicos más importantes.

#### 2.1 Características Botánicas del Trigo.

##### 2.1.1 Raíz

Posee raíces fibrosas, pero las primeras que origina la planta son efímeras y al poco tiempo cesan de crecer, se atrofian y mueren. La raíz definitiva es adventicia que se desarrolla en forma de un abultamiento del tallo (15).

##### 2.1.2 El Tallo.

El tallo es erecto de 0.50 - 1.0 m., dependiendo de la variedad; de forma cilíndrica, acanalado y múltiple, con una caña de nudos salientes (15).

##### 2.1.3 Hojas

Son cintiformes, alternas, paralelinervias, envainadas, con lígula triangular, denticuladas y cortas.

##### 2.1.4 Inflorescencia.

Posee una inflorescencia terminal y única para cada caña, formando una espiga compuesta.

Su raquis es un eje en zig-zag en el cual se insertan de 20 a 30 espiguillas en dos series; cada espiguilla se compone de un eje de estructura análoga al principal (17).

temperaturas y días cortos durante los primeros estadios de su desarrollo; es decir desde 2.1.5 El Grano. al fin del acollaje; es decir, desde el fin del acollaje hasta la floración son necesarias días de larga duración y temperatura. Es un fruto seco (cariópside) que puede ser ovoide u oblongo, blanquecino amarillento ó rojizo. Las etapas de desarrollo (1).

Esquemáticamente el grano del trigo está compuesto por:

### 2.3.1 Temperatura.

- a. Embrión. requiere temperaturas no inferiores a los 6° C., para su germinación.
- b. Endospermo. en 5 mayores a 16° C., para la floración y 21° C., para la maduración.
- c. Cubiertas ó envolturas. (27).

El proceso completo de la vegetación del trigo, dura entre 150 y 325 días, dependiendo de la variedad. Las que requieren temperaturas superiores a 21° C., neutralizan el desarrollo de la semilla y parte del grano.

### 2.2 Condiciones óptimas del suelo.

Según Garre (17), el trigo requiere un pH que fluctúe entre 6.0 y 7.5, aunque puede tolerar un grado de acidez hasta del 5.5.

En cuanto al suelo, el trigo necesita un suelo arcilloso bastante profundo, de consistencia media, rico en humus y muy permeable.

El período crítico del trigo, en relación con la humedad, está comprendido en el intervalo de los 15 días antes de la cosecha.

### 2.3 Climatología y Ecología.

El cultivo del trigo tiene la particularidad de adaptarse a las más variadas condiciones de climas, debido a que es poco exigente a las condiciones ambientales.

El trigo es una especie que, desde el punto de vista bioclimático, ha sido definida como paratermocíclica y paracíclica, es decir que en su desarrollo fisiológico ostenta tejidos activos a la temperatura y la luz. (1).

La mayoría de las variedades de trigo requieren bajas

temperaturas y días cortos durante los primeros estados de su desarrollo; es decir desde la siembra hasta el fin del macollaje; en cambio, desde el fin del macollaje hasta la floración son necesarios días de larga duración y temperaturas crecientes, exigiendo por último, para una maduración conveniente, temperaturas altas en su última etapa de desarrollo (1).

### 2.3.1 Temperatura.

El trigo requiere temperaturas no inferiores a los 6° C. para su germinación, iguales ó mayores a 16° C., para la floración y 21° C., como mínimo, para la maduración (17).

Las temperaturas excesivas provocan traumas fisiológicos, especialmente en la época de formación del fruto ya que temperaturas superiores a 28° C., neutralizan el desarrollo de la semilla y pueden provocar vaneamiento de ésta.

### 2.3.2 Humedad.

Con relación a la humedad, los factores hidrométricos e hídricos tienen una importancia enorme, dada su gran influencia en la producción.

El período crítico del trigo, en relación con la humedad, está comprendido en el intervalo de los 15 días antes de la espigación (9); si durante éste lapso la humedad del suelo está por debajo del límite compatible con el progresivo desarrollo de la planta, la cosecha resultará perjudicada, aún cuando las condiciones de humedad durante el resto del período vegetativo sean favorables (2, 10). Por tal razón, las condiciones de humedad en el período crítico deben de ser altas.

## 3. Requerimientos nutricionales del trigo.

El trigo, la avena y el maíz, responden generalmente a la fertilización, cuando se han sembrado en suelos pobres (7); en el caso del trigo, el nitrógeno es básicamente importante para la for

nación de proteínas; pero todas las plantas necesitan elementos nutricionales en cantidades diferentes, según las condiciones del suelo y de la época de aplicación dentro de un período vegetativo.

### 3.1 El Nitrógeno.

El nitrógeno es esencial para el desarrollo de la planta, dá a ésta un mayor desarrollo foliar, mayor succulencia, ya que constituye la mayor parte de las proteínas, al igual que los protoplasmas y carbohidratos (5).

La extensión del área foliar asequible a la fotosíntesis es, en general, proporcional a la cantidad de nitrógeno suministrado (30); siendo ésta una de las principales funciones del nitrógeno en la planta.

Según Hrus (19), el trigo responde muy bien a la aplicación de nitrógeno, especialmente en la época de lluvia y en regiones húmedas, con suelos deficientes en Materia Orgánica (33).

Un tratamiento nitrogenado tardío, aplicado antes del espigado, ejerce una favorable influencia sobre las características cualitativas del grano (20); pero se ha comprobado que una dosis excesiva de este elemento puede causar daños en la planta, como la disminución de la capacidad de resistencia a las enfermedades y especialmente en el trigo, hace que tenga mucha altura, paja débil y se encame fácilmente (25).

El trigo para sus primeras etapas de desarrollo hasta la floración absorbe del 60 al 80% de nitrógeno ya sea en forma de  $\text{NO}_3$  ó  $\text{NH}_4$  (19).

### 3.2 El Fósforo.

El fósforo, al igual que el nitrógeno, puede ser también asimilado por la planta cuando se combina con otros elementos (4).

La importancia del fósforo en el trigo, radica en el hecho de que los rendimientos bajos se deben a menudo, más a la deficiencia del fósforo que a la deficiencia de cualquier otro elemento (7). Su importancia también se debe a la influencia que tiene en la división celular y al estímulo que ejerce en el crecimiento de la raíz.

La deficiencia del fósforo en la planta es muy difícil de diagnosticar, ya que no hay síntoma externo que refleje positivamente la ausencia de éste elemento y cuando el síntoma se presenta ya es demasiado tarde para remediarla. (30). Así, el trigo y la cebada absorben la mayor parte del fósforo en las etapas iniciales de su desarrollo y la falta de éste elemento durante este período no puede rectificarse con un buen suministro más tarde (20).

Según Gros (19), el trigo extrae de 80 a 100 Kg de  $P_2O_5$  por hectárea para lograr buen rendimiento.

### 3.3 El Potasio.

El potasio tiene menor importancia para éste cultivo, a excepción de algunos casos en que los suelos son excesivamente pobres en este elemento, como ocurre en los suelos arenosos (20).

El potasio puede aumentar la eficiencia de la fotosíntesis, pero no aumenta el tamaño ni el número de las hojas, como en el caso del nitrógeno (7).

Aunque no se ha comprobado exactamente la función del potasio en la conformación de la estructura de la planta, sí se ha notado aumento de resistencia a muchas enfermedades, contrarrestando la acción del nitrógeno, cuyo exceso ocasiona susceptibilidad a las mismas (31).

En la zona de estudio, el potasio se encuentra niveles adecuados o medianos, razón por la cual la importancia de

su adición como fertilizante es mínima (29).

Sin embargo, las aplicaciones unilaterales de los anteriores elementos (N-P-K), no alcanzan a cumplir las funciones y ventajas descritas para cada uno de ellos, ocasionando grandes bajas en la producción.

Así, la fertilización unilateral con nitrógeno puede conducir al aumento de la susceptibilidad al ataque de enfermedades, al encamado y al detrimento de la calidad del grano; estos peligros pueden prevenirse, hasta cierto punto, por medio de una apropiada fertilización fosfórico-potásica de fondo, la cual tiene también la ventaja de asegurar aceptables rendimientos (25).

#### 4. Algunas investigaciones en Colombia.

En Colombia se han venido realizando continuamente ensayos en fertilización de trigo, especialmente por entidades como el Instituto Colombiano Agropecuario, que es la encargada de este tipo de investigaciones.

##### 4.1 Nitrógeno.

En trabajos realizados en el Departamento de Nariño, la respuesta a N-P-K en trigo y cebada ha sido muy similar y con relación al nitrógeno parece que la dosis más adecuada sería la de 30 a 60 Kg/Ha., para suelos Francos; en suelos Arcillosos la dosis podría ser mayor (32).

En la Sabana de Bogotá, cuya altitud es aproximadamente de 2.600 m.s.n.m. y su temperatura media de 14°C. los trabajos realizados con la aplicación de nitrógeno han indicado que aunque son suelos ricos en materia orgánica y en nitrógeno total, es posible la deficiencia de éste elemento durante el cultivo, debido a la mayor demanda de las plantas por efecto del fósforo aplicado (12).

Otros ensayos, realizados en Cundinamarca y Boyacá

cá, han dado los siguientes resultados con relación al nitrógeno: en el 65% de los ensayos hubo respuesta significativa a su aplicación. Agrupando los ensayos de acuerdo al contenido de materia orgánica en el suelo, se observó que para suelos con menos de 5% de materia orgánica el mejor nivel es el de 60 Kg/Ha de nitrógeno. Para suelos entre 5-10% de materia orgánica el mejor nivel es el de 30 Kg/Ha de nitrógeno. Para suelos entre 10 ó más de 10% de materia orgánica la aplicación de 15 a 20 Kg/Ha es la que produce el mejor resultado (24).

#### 4.2 Fósforo.

En ensayos realizados en la Sabana de Bogotá y en Boyacá los mayores rendimientos fueron obtenidos con la aplicación de 75 a 150 Kg/Ha de fósforo, en presencia de 30 Kg/Ha de nitrógeno (24). En el 50% de los ensayos hubo respuestas estadísticamente significativas a la aplicación de fósforo y, en general, las adiciones de este elemento produjeron incrementos notables en el rendimiento.

Agrupando las respuestas a la aplicación de fósforo, según el contenido de éste elemento al suelo, se observó que las respuestas a fósforo son menores a medida que aumenta su contenido en el suelo (24).

Algunos resultados obtenidos en ensayos en la Sabana de Bogotá indican que en lugares no cultivados ni fertilizados recientemente, sería conveniente aplicar dosificaciones de fósforo superiores a 200 Kg/Ha de  $P_2O_5$ , para obtener rendimientos cercanos a 3 toneladas por hectárea, usando una variedad mejorada (12).

En experimentos regionales localizados en Cundinamarca y Boyacá se encontraron como niveles adecuados de fertilización fosfórica, teniendo en cuenta el factor económico, los siguientes: para suelos pobres en fósforo 150 a 225 Kg/Ha de  $P_2O_5$ ; para suelos medianos en fósforo entre 75 a 150 Kg/Ha de  $P_2O_5$ ; para suelos ricos en fósforo las respuestas fueron muy bajas y, probablemente, se deban aplicar en estos casos, dosis inferiores a 75 Kg/Ha de  $P_2O_5$ , ya

ra mantener la fertilidad del suelo (23).

Los niveles críticos de fósforo son los siguientes:

- 0 - 15 : BAJO
- 15 - 30 : MEDIO
- 30 y más : ALTO (n)

En la mayoría de las regiones del país, las respuestas de ciertos cultivos a la aplicación de fósforo son apreciables y no se puede prescindir de él si se quiere obtener un buen rendimiento (21).

Por otra parte, la continua fertilización, junto con las bajas pérdidas por percolación y la extracción relativamente pequeña de fósforo por la planta, favorecen gradualmente la fijación y el enriquecimiento fosfórico del suelo (26).

#### 4.3 Potasio.

Con la excepción de los Llanos Orientales, los suelos de las demás regiones naturales de Colombia contienen cantidades adecuadas de potasio; por esta razón, los estudios que se han hecho sobre este elemento son muy limitados y porque existe la convicción de que son ricos en Potasio (20).

En el Departamento de Mariño, el contenido de potasio en todas sus fracciones es alto. Se ha demostrado que adiciones de potasio por encima de 50 Kg/Ha., de  $K_2O$  son siempre depresivos en el cultivo (32).

Ensayos realizados en la Sabana de Bogotá de muestran que no hubo consistencia en los resultados obtenidos con la adición de potasio, pero para evitar posibles deficiencias sería conveniente la adición de 25 a 50 Kg/Ha., de  $K_2O$  (12).

(n) Información personal del Doctor Alonso Ramirez V., del Programa de Suelos del I.C.A.

### 3.2 III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área experimental.

de Agropecuario y distribuida por la Caja Agraria se recomendada para

3.1.1 Localización. La zona de estudio está localizada en la finca Lope del SENA, variedad con un grado de rusticidad, con un período vegetativo de 150 a 155 días.

El lote donde se llevaron a cabo los experimentos está situado a 3 Km. al oriente de la ciudad de Pasto, en el sitio denominado "Llano de Lope", jurisdicción del Municipio de Pasto y a una altura sobre el nivel del mar de 2.860 m, en los predios de la finca Lope del SENA.

#### 3.1.2 Ecología.

Se utilizó el diseño bloques completos al azar. La zona de estudio está clasificada según Eg pinal y Montenegro (14), de acuerdo al sistema propuesto por Holdridge como Bosque seco Montano bajo (Bs-Mb), con una temperatura media de 13°C, y una precipitación anual de 700 a 1.000 mm, siendo las épocas de lluvia los meses de Marzo a Mayo y de Septiembre a Noviembre (8).

#### 3.1.3 Suelos.

Los experimentos se realizaron en suelos clasificados como Andosoles, los cuales tienen su origen en cenizas volcánicas (3).

Son suelos de textura Franca, con un porcentaje de materia orgánica alta (8%), por lo cual presenta un buen drenaje y una buena capacidad de retención de humedad. Son suelos fácilmente laborables y generalmente no presentan problemas de compactación (3).

Presenta éste suelo, bajo contenido de fósforo, como algunos suelos de Narifio que se han estudiado (27, 28); también presenta un buen contenido de calcio cambiante y magnesio. Refiriéndose al sodio y potasio, éste suelo los presenta en cantidad adecuada.

En la Tabla I se presenta el análisis físico químico del suelo experimental.

### 3.2 Descripción de la variedad utilizada.

La variedad TOFA obtenida por el Instituto Colombiano Agropecuario y distribuida por la Caja Agraria se recomienda para zonas de 2.200 a 2.700 m.s.n.m., su tallo corto dificulta el control de las malezas; variedad con buen grado de rusticidad, con un período vegetativo de 150 a 155 días. Su espiga es barbona y de color café, clavada y corta, con alta resistencia al vaneamiento (16, 22).

### 3.3 Diseño experimental.

#### 3.3.1 Experimento con niveles de nitrógeno.

Se utilizó el diseño bloques completos al azar. Se usaron cuatro bloques, compuesto cada uno por cinco parcelas de 3 x 5 m. Los tratamientos (Niveles de Nitrógeno) distribuidos al azar, en los bloques, fueron los siguientes:

- N<sub>0</sub> : Testigo
- N<sub>1</sub> : 30 Kg/Ha.
- N<sub>2</sub> : 60 Kg/Ha.
- N<sub>3</sub> : 90 Kg/Ha.
- N<sub>4</sub> : 120 Kg/Ha.

Como fuente se usó UREA del 46%.

La fertilización básica se hizo con SUPERFOSFATO TRIPLE del 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y CLORURO DE POTASIO del 60% de K<sub>2</sub>O en cantidades de 80 y 20 Kg/Ha., respectivamente.

#### 3.3.2 Experimento con combinaciones N-P.

Para este experimento se utilizó el diseño bloques completos al azar. Se tomaron cuatro bloques, cada uno de estos con cuatro parcelas de 3 x 5 m, en un lote contiguo al utilizado para los Niveles de Nitrógeno. Las combinaciones de N-P (Tratamientos) distribuidos al azar en los bloques, se discriminan así:

$N_1P_1$  : 30 - 60 Kg/Ha. Fueces al corte de tal  
ga, realizando esta labor con hoz, tomando uniformemente el área ex-  
perimental entre 2 a 4  $N_1P_2$  con 30 - 100 Kg/Ha. Para el efecto de las  
barras. El grano cosechado de cada parcela fue pesado para obtener el  
rendimiento en peso y  $N_2P_1$  : 80 - 60 Kg/Ha.

$N_2P_2$  : 80 - 100 Kg/Ha. Elvamos el labor en  
fin de estudios de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad  
de México, sugiere de Las fuentes utilizadas fueron: UREA del 46%  
de Nitrógeno y SUPERFOSFATO TRIPLE del 46% de  $P_2O_5$ , tal efecto se ob-  
tuvo el método analítico descrito por Kjeldahl (11).

La fertilización básica se efectuó con una  
dosis de 20 kg/Ha del 60% de  $K_2O$ .

### 3.4 Procedimiento experimental.

Las aplicaciones de dife-  
rentes dosis en la misma fecha en que se realizaron las de los Niveles  
de Nitrógeno. 3.4.1 Experimento con Niveles de Nitrógeno. aplica-  
ciones se efectuaron en el momento de la siembra. Los labores cultura-  
les, la cosecha, etc. El experimento se inició el día 15 de Mayo  
de 1.970. En esa fecha se sembró el trigo (variedad Tota), al voleo,  
con una densidad de siembra de 130 kg/Ha.

#### a. Fertilización.

Los diferentes niveles de Nitrógeno se a-  
plicaron al voleo, la mitad de la dosis al momento de la siembra y la  
mitad restante 30 días después de la primera aplicación.

#### b. Prácticas culturales.

Para el control de insectos se aplicó Al-  
drín al 2,5% en el momento de la siembra, en una dosis de 30 Kg/Ha, y  
como antemalezas se aplicó Premerge 21 días después de la siembra en  
una dosis de 7 litros por hectárea.

#### c. Cosecha.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

proveyeron un incremento significativo en el contenido de proteína en el grano de **4.1 Experimento con Niveles de Nitrógeno.**

El aumento de los niveles de nitrógeno llevó a la obtención del mayor contenido de proteína en el grano (11,33%), **4.1.1 Efecto sobre rendimiento.** (13); Semillita, et al (21); Willcox y Tennard (24), quienes concluyen en que el nitrógeno es el elemento que En la Tabla II se presentan los resultados obtenidos, los cuales se grafican en la Figura 1. En las Tablas III y IV se consignan los resultados del análisis de variancia y prueba de Tukey. (11,10).

De acuerdo a los resultados, la adición de niveles ascendentes de nitrógeno provocó diferencias significativas (P < 0,01) sobre el rendimiento obtenido y los niveles más altos (90 y 120 Kg/Ha. de N). Esto implica, al igual que en el caso de los sistemas, que solamente Tal como se observa en la Figura 1, el rendimiento se incrementó sostenidamente conforme se aumentó la dosis de aplicación, alcanzándose el máximo con el nivel más alto de N (120 Kg/Ha.), con un rendimiento de 3.701,25 Kg/Ha.

Resulta claro que las adiciones de nitrógeno a niveles de 90 a 120 Kg. Sin embargo, la prueba de Tukey indicó que sólo hubo diferencias, estadísticamente detectables (P < 0,05), entre el testigo y los niveles más altos de aplicación (90 y 120 Kg/Ha de N) ó, lo que es lo mismo, solamente se consiguió una respuesta detectable ó significativa a partir del nivel de 90 Kg/Ha. de nitrógeno.

De acuerdo a la tendencia que se observa en la respuesta, es probable que a partir de la dosis máxima utilizada en el experimento, se presente un descenso en el rendimiento.

#### 4.1.2 Efecto sobre el contenido de proteína en el grano.

En la Tabla III se presentan los resultados obtenidos para esta variable de respuesta. En las Tablas IV y V se consignan los resultados del análisis de variancia y de la prueba de Tukey.

En la Tabla V y en la Figura 2 se presentan los resultados obtenidos para esta variable de respuesta. En las Tablas VI y VII se observan los resultados del análisis de variancia y la prueba de Tukey.

significativas ( $P < 0,01$ ) la adición de dosis ascendentes de nitrógeno provocaron un incremento significativo en el contenido de proteína en el grano de trigo ( $P < 0,01$ ). La aplicación del nivel más alto de nitrógeno llevó a la obtención del mayor contenido de proteína en el grano (11,33%), ratificando la afirmación de Dutcher (13); Sosuliski, et al (31); Willcox y Foumied (34), quienes coinciden en que el nitrógeno es el elemento que incide directamente en el contenido proteico. No obstante, la prueba de Tukey indicó que no había diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre este valor y el obtenido con el nivel de 90 Kg/Ha. de nitrógeno (11,10).

De igual manera, la prueba de Tukey indicó que no hay diferencia significativa entre los niveles 0 - 30 y 60 Kg/Ha, pero sí entre cualesquiera de estos y los niveles más altos (90 y 120 Kg/Ha. de N). Esto implica, al igual que en el caso de rendimiento, que solamente se consiguieron respuestas, estadísticamente detectables, del contenido de proteína a partir de un nivel de aplicación de 50 Kg/Ha.

Resulta claro que las adiciones de nitrógeno a niveles de 90 a 120 Kg/Ha, producen no solamente un incremento sustancial en el rendimiento, sino también en la calidad alimenticia del trigo.

El efecto principal del fósforo fue un incremento significativo ( $P < 0,05$ ) en el rendimiento de grano de 2,732,5 Kg/Ha, cuando se aplicó 4,2 t/Ha. Experimento con combinaciones de nitrógeno y fósforo.

#### 4.2.1 Efecto sobre la variable de respuesta rendimiento.

En la Tabla VIII y en la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos en el ensayo; en las Tablas IX y X los resultados del análisis de variancia y de la prueba de Tukey.

De acuerdo al análisis de variancia (Tabla IX), el efecto de la combinación N-P fue significativo ( $P < 0,05$ ). Las combinaciones N-P produjeron diferencias

significativas ( $P < 0,01$ ) sobre el rendimiento.

Tal como se observa en la Figura 3, los valores de rendimiento se incrementaron consistentemente con el incremento en los niveles N-P, desde 2.368,5 Kg/Ha para el tratamiento  $N_1P_1$ , hasta un máximo de 3.856 Kg/Ha, para el tratamiento  $N_2P_2$ .

De acuerdo a la prueba de Tukey, solamente hubo diferencia significativa entre el tratamiento  $N_2P_2$  y los tratamientos  $N_1P_1$  y  $N_1P_2$ .

b. Efecto principal del Nitrógeno y el Fósforo.

El efecto principal del nitrógeno fue significativo ( $P < 0,01$ ). El rendimiento se incrementó desde 2.509,6 Kg/Ha, con la adición de 30 Kg/Ha, hasta 3.476,5 Kg/Ha, con la adición de 80 Kg/Ha de nitrógeno.

Es decir, el efecto cuantitativo del nitrógeno fue del orden aproximado de 1 Ton/Ha, de trigo.

El efecto principal del fósforo fue igualmente significativo ( $P < 0,05$ ). El rendimiento se incrementó desde 2.732,5 Kg/Ha, cuando se aplicaron 60 Kg/Ha, hasta 3.253,35 Kg/Ha, cuando se adicionaron 100 Kg/Ha de  $P_2O_5$ .

Como se vió, el efecto cuantitativo de la adición del fósforo, cuando se incrementó de 60 Kg/Ha de  $P_2O_5$  a los 100 Kg/Ha de  $P_2O_5$ , fue del orden aproximado de 0.5 Ton/Ha.

c. Efecto de la Interacción N-P.

De acuerdo al análisis de variancia (Tabla II), el efecto de interacción N-P no fue estadísticamente detectable ( $P < 0,05$ ). Lo que implica que no existe suficiente base estadística, para afirmar que el efecto del nitrógeno sobre el rendimiento sea di-

ferente cuando el nivel de  $P_2O_5$  sea distinto, o que el efecto de la adición de fósforo sea diferente en presencia de otros niveles de nitrógeno.

No obstante, como se observa en la Figura 5, el efecto de la adición de  $P_2O_5$  fué mayor en presencia de 80 Kg/Ha que en presencia de 30 Kg/Ha de nitrógeno.

4.2.2 Efecto sobre la variable de respuesta contenido de proteína.

En la Tabla XIII se presentan los resultados obtenidos y en las Tablas XIV y XV los resultados de los análisis estadísticos.

a. Efecto de las combinaciones N-P.

En la Tabla XII se observa que las combinaciones N-P provocaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) sobre el contenido de proteína en el grano.

Tal como se observa en la Figura 4, el contenido de proteína se incrementó desde 5,72% ( $N_1P_1$ ) hasta 11,06% ( $N_2P_2$ ). La prueba de Tukey indicó que había diferencias entre el tratamiento  $N_2P_2$  con el  $N_1P_1$ ,  $N_1P_2$  y  $N_2P_1$ , pero que las diferencias entre estos últimos no fueron detectables ( $P > 0,05$ ).

b. Efectos principales del Nitrógeno y el Fósforo.

El efecto principal del nitrógeno sobre el contenido de proteína fué altamente significativo ( $P < 0,01$ ). Efectivamente, con el nivel de 30 Kg/Ha, de nitrógeno se obtuvo un contenido promedio de proteína equivalente al 9,7%, pero cuando la adición se incrementó hasta 80 Kg/Ha, el contenido de proteína se elevó hasta 10,5%.

Es decir, el efecto principal del nitrógeno se puede cuantificar en un incremento del 1,8% en el contenido de proteína.

tándose, de esta manera, De igual manera, el efecto principal del fósforo fué significativo ( $P < 0,01$ ). Al incrementarse la adición de fósforo desde 60 Kg/Ha, hasta 100 Kg/Ha, el contenido de proteína se incrementó desde 9,3% hasta 10,3%.

Por lo anterior, el efecto principal del fósforo se cuantifica en 1,0% de aumento en el contenido de proteína, siendo por tanto inferior al correspondiente efecto del nitrógeno.

### c. Efecto de la Interacción N-P.

De acuerdo al análisis de variancia, la interacción N-P produjo diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) sobre el contenido de proteína.

En efecto, en la Figura 6 se puede comprobar que en presencia de 30 Kg/Ha de nitrógeno, el efecto del fósforo sobre el contenido de proteína es prácticamente nulo. Por el contrario, en presencia de 80 Kg/Ha de nitrógeno, el contenido de proteína se incrementó desde 10,0%, con la adición de 60 Kg/Ha de  $P_2O_5$ .

De igual manera, el efecto de la adición de nitrógeno, en presencia de 60 Kg/Ha de  $P_2O_5$  (9,7% a 10,0%), es mucho menor que el producido en presencia de 100 Kg/Ha de  $P_2O_5$  (9,7% a 11,0%).

Por lo anterior, cabe concluir que la combinación de los niveles más altos de nitrógeno y fósforo llevó a la obtención de trigo de mejor valor alimenticio. También se podría decir que el efecto de fósforo resultó muy importante en el valor proteico del grano de trigo, pero siempre y cuando esté acompañado de un nivel adecuado de nitrógeno.

Se confirma, por tanto, en éste experimento la enorme importancia de la interacción N-P observada por otros autores (25).

De acuerdo a Guerrero (18), la aplicación de esta interacción está en el hecho de que cuando se aplica úrea a suelos ácidos, el medio ácido provocado por este fertilizante favorece la liberación o solubilización del fósforo unido al calcio, incremen-

tándose, de esta manera, la absorción de fósforo por parte de la planta. De lo anterior, resulta claro que es muy recomendable, para condiciones similares, a las del estudio, una aplicación de 80 Kg/Ha de nitrógeno acompañada de 100 Kg/Ha de  $P_2O_5$ .

De otra parte, sería muy interesante desarrollar experimentos que permitan evaluar, en presencia de 80 a 90 Kg/Ha de nitrógeno, el comportamiento de niveles de  $P_2O_5$ , entre 0-400 Kg/Ha, utilizando diferentes fuentes. La altísima capacidad de fijación de fósforo demostrada por éstos suelos ("), justifica este tipo de investigaciones.

De esta forma, en el experimento con nitrógeno se la ganancia obtenida por concepto de la aplicación de 90 Kg/Ha de nitrógeno es 4.3

#### 4.3 Análisis económico preliminar.

El análisis económico se efectuó con base en los incrementos en cosecha producidos por unidad adicional de fertilizante y mediante el cálculo del ingreso adicional producido por unidad adicional de fertilizante.

Teóricamente resultará rentable la aplicación del fertilizante, mientras el ingreso adicional resulte superior al precio de la unidad adicional del insumo añadido, así:

Siendo:

- $y$  = incremento en cosecha
- $x$  = incremento en insumo
- $P_x$  = precio de una unidad de insumo
- $P_y$  = precio del producto.

$$\text{Ingreso añadido} = \frac{y \cdot P_y}{x}$$

mientras  $\frac{y \cdot P_y}{x} > P_x$ , resultaría económico seguir fertilizando.

Los resultados del análisis se presentan en las Tablas XVI y XVII.

(") Información personal de Ricardo Guerrero R.

En el experimento con nitrógeno, el mayor ingreso adicional (\$1.350,83) se consiguió al aumentar la fertilización de 60 a 120 Kg/Ha. El ingreso adicional conseguido al aumentar la dosis de 90 a 120 Kg/Ha, resultó muy pequeño (\$ 188,40), pero todavía deja un margen de ganancias.

Tabla I

En el experimento Nitrógeno-fósforo el ingreso adicional mayor (\$1.258,83) se obtuvo al incrementar las dosis de  $N_{21}$  a  $N_{22}$ , es decir, que el mayor ingreso se debió a la aplicación del mayor nivel de  $P_{205}$ .

De esta forma, en el experimento con nitrógeno no la ganancia obtenida por concepto de la aplicación de 90 Kg/Ha de nitrógeno es del orden aproximado de los \$ 2.500,00 con una inversión de \$ 624,00. Otro tanto ocurre cuando se adicionaron 80 Kg/Ha de nitrógeno y 100 Kg/Ha. de  $P_{205}$ .

Hay que advertir que el análisis antes planteado solamente considera el valor de la inversión por concepto del fertilizante, pero no considera el valor de la aplicación, recolección de la cosecha adicional, transporte, etc.

Carbón disponible, por ciento	10,34
Materia orgánica, por ciento	3,97
Relación carbono-nitrógeno (C/N)	2,51
Nitrógeno disponible (N), Kg/Ha	10,01
Fósforo disponible (P), Kg/Ha	0,99
Calcio disponible (Ca), Kg/Ha	1,00
Magnesio disponible (Mg), Kg/Ha	4,974,40
Potasio disponible (K), Kg/Ha	1,028,80
Sodio disponible, Kg/Ha	125,71
	100,00

TABLA I

ANALISIS DEL SUELO EN DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO

	FRANCO	2.112,00	2.371,00	2.774,00	2.397,75	2.701,25
	IV	2.284	2.267	2.732	2.468	2.420
	III	1.993	2.500	2.282	2.282	2.622
Humedad (Pw), por ciento . . . . .						4,68
Arenas, por ciento . . . . .						40,61
Arcillas, por ciento . . . . .						24,69
Limos, por ciento . . . . .						34,70
Textura . . . . .						FRANCO
pH potenciométrico . . . . .						6,00
Nitrógeno total (N), por ciento . . . . .						0,34
Carbono orgánico, por ciento . . . . .						3,37
Materia orgánica, por ciento . . . . .						5,81
Relación Carbono-Nitrógeno (C/N) . . . . .						9,91
Fósforo aprovechable (P), partes por millón . . . . .						0,95
Fósforo aprovechable (P), Kg/Ha . . . . .						1,90
Calcio cambiable (Ca), Kg/Ha . . . . .						8.714,40
Magnesio cambiable (Mg), Kg/Ha . . . . .						1.018,32
Potasio cambiable (K), Kg/Ha . . . . .						123,52
Sodio cambiable, Kg/Ha . . . . .						102,58

TABLA II

EFECCIÓN DE LOS NIVELES DE NITRÓGENO  
 SOBRE EL RENDIMIENTO DEL TRIGO (Kg/Ha.)

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DATOS DE BLOQUEO

TRATAMIENTO Nº DE VARIANTE	NIVELES DE N. Kg/Ha.	BLOQUES				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
1	0	2.041	2.220	1.903	2.284	2.112,00
	4				2.322,622	25,4
2	30	2.424	2.384	2.560	2.140	2.377,00
	19					
3	60	2.670	2.843	2.852	2.731	2.774,00
	2					
4	90	3.241	3.782	3.832	3.460	3.587,75
	1					
5	120	3.840	3.920	3.622	3.423	3.701,25
	1					

TABLA III

ANÁLISIS DE VARIANCIAS SOBRE DATOS DE RENDIMIENTO

FUENTES DE VARIACION	G.L.	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Ft
BLOQUES	3	156.053	52,017	38,6 ++
NIVELES	4	8.050.729	2.012,682	55,4 ++
RESIDUAL	12	433.773	36,147	
TOTAL	19	8.640.555		

F tabulado Para el 5% = 3,4903 ++ = significativo al nivel del 5%  
 Para el 1% = 5,4119 + = significativo al nivel del 1%

Para el 5% = 1,350,261 ++ = significativo al nivel del 5%  
 Para el 1% = 1,750,934 + = significativo al nivel del 1%

TABLA IV  
PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE RENDIMIENTO EN LOS NIVELES

No.	NIVELES	1	2	3	4	5
5	3.701,25	1.589,25*	1.324,25	927,25	122,50	-----
4	3.578,75	1.466,75*	1.201,75	804,75	-----	-----
3	2.774,00	662,00	397,00	-----	-----	-----
2	2.377,00	265,00	-----	-----	-----	-----
1	2.112,00	-----	-----	-----	-----	-----

Para el 5% = 1.352,261 ++ = Significativo al nivel del 5%  
 Para el 1% = 1.754,934 + = Significativo al nivel del 1%

A.L.S.

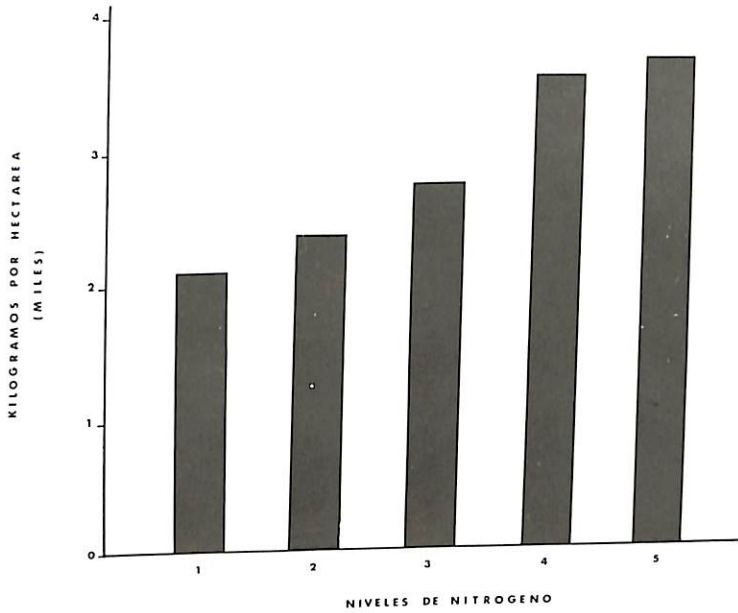


Figura 1.

Efecto de los Niveles de Nitrógeno sobre el rendimiento promedio del trigo (Kg/Ha).

Fotocopia: Autores.

TABLA V

EFECTO DE LOS NIVELES DE NITRÓGENO  
SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNA (%) EN EL GRANO DE TRIGO

TRATAMIENTO	NIVELES DE N. Kg/Ha.	CANTIDAD DE GRANO (Kg)				PROMEDIO
		I	II	III	IV	
1	0	9,894	9,013	9,012	9,023	9,238
2	30	9,256	10,294	9,576	9,811	9,811
3	60	9,895	9,773	9,825	9,891	9,846
4	90	11,012	11,092	10,990	11,331	11,106
5	120	11,233	11,135	11,092	11,875	11,333
						291,524

PRUEBA DE FIDELIDAD PARA LAS DIFERENCIAS EN NIVELES DE NITROGENO

TABLA VI

ANALISIS DE VARIANCIA SOBRE DATOS DE PROTEINA EN NIVELES DE NITROGENO

FUENTES DE VARIACION	G.L.	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Ft
BLOQUES	3	0,039.073	0,013.024	251,52++
NIVELES	4	13,143.436	3,285.859	23,04++
RESIDUAL	12	1,711.362	0,142.613	
TOTAL	19	14,893.871		

F tabulado Para el 5% = 3,4903      ++ = Significativo al nivel del 5%  
 Para el 1% = 5,4119      + = Significativo al nivel del 1%

TABLA VII

PRUEBA DE TUEY PARA LOS DATOS DE PROTEINA EN NIVELES DE NITROGENO

Nº	NIVELES	1	2	3	4	5
5	11,333	2,095 <sup>++</sup>	1,522 <sup>++</sup>	1,487 <sup>++</sup>	0,227	-----
4	11,106	1,868 <sup>++</sup>	1,295 <sup>++</sup>	1,260 <sup>++</sup>	-----	-----
3	9,846	0,608	0,035	-----	-----	-----
2	9,811	0,573	-----	-----	-----	-----
1	9,238	-----	-----	-----	-----	-----

Para el 5% = 0,846      ++ = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 1,097      + = Significativo al nivel del 1%

A.L.S.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES  
PASTO - COLOMBIA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO

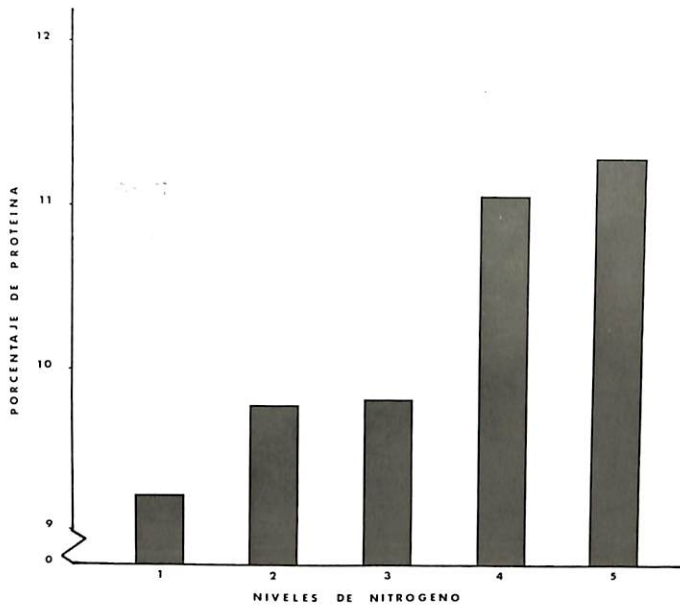


Figura 2

Efecto de los Niveles de Nitrógeno sobre el contenido promedio (%) de proteína en el grano de trigo.

Fotocopia: Autores.



TABLA IX

ANALISIS DE VARIANCIA SOBRE DATOS DE RENDIMIENTO

FUENTES DE VARIACION	G.L.	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	F <sub>0</sub>
BLOQUES	3	1'439.565	479.885	2,88 NS
TRATAMIENTOS	3	5'050.881	1'683.627	10,102 ++
RESIDUAL	9	1'499.961	166.662	
TOTAL	15	7'990.407		

Para el 5% = 3,8626 ++ = Significativo al nivel del 5%  
 Para el 1% = 6,9919 + = Significativo al nivel del 1%  
 NS = No significativo

F tabulado

TABLA X

PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE RENDIMIENTO

No.	TRATAMIENTOS	1	2	3	4
4	3.856,00	1.487,50 <sup>++</sup>	1.206,00 <sup>+</sup>	759,00	-----
3	3.097,00	447,00	1.873,00	-----	-----
2	2.650,00	281,50	-----	-----	-----
1	2.368,00	-----	-----	-----	-----

Para el 5% = 902,217  
 Para el 1% = 1.216,564

A.I.S.      ++ = Significativo al nivel del 5%  
 + = Significativo al nivel del 1%

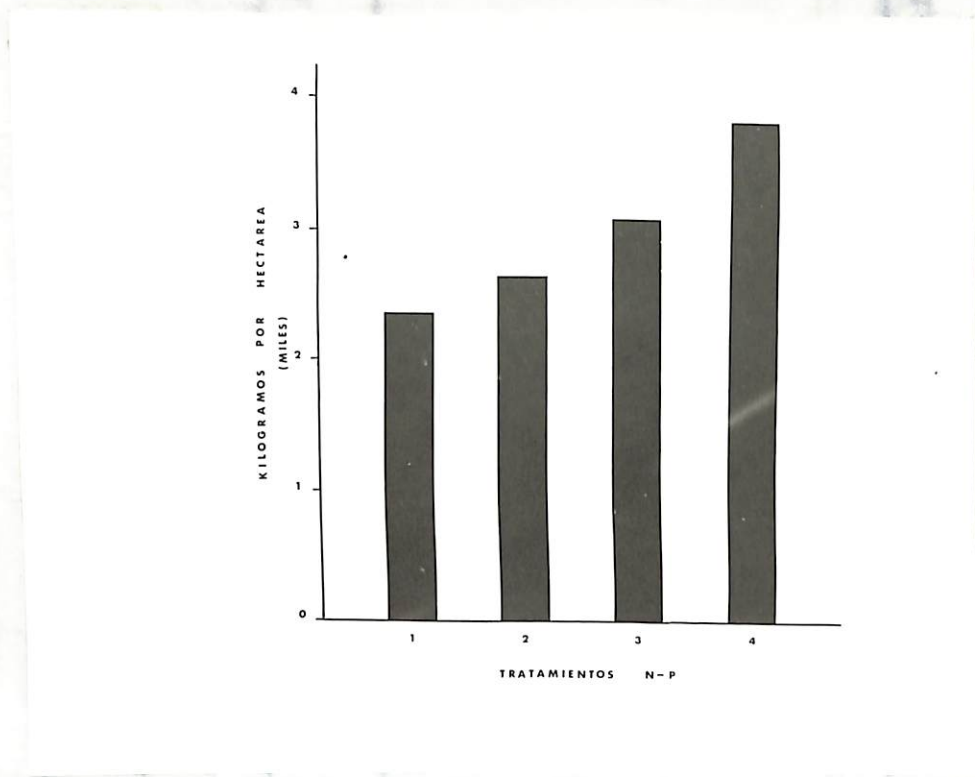


Figura 3

Efecto de las combinaciones nitrógeno-fósforo sobre el rendimiento promedio del trigo (Kg/Ha).

Fotocopia: Autores.

TABLA XI

EFECTO DE LA INTERACCION N-P EN EL RENDIMIENTO DE LA  
ANALISIS DE VARIANZA  
ANALISIS DE VARIANZA

T. V.	G. L.	SUMA CUADRAO	CUADRAO MEDIO	Fc
TRATAMIENTOS	3	5'050.881	1'683.627	10,102 <sup>++</sup>
NITROGENO	1	3'739.898,50		22,436 <sup>++</sup>
FOSFORO	1	1'084.201,00		6,5053
INTERACCION N-P	1	227.290,50	0,037	1,3637 <sup>NS</sup>
BLOQUES	3	1'432.565,00	0,479,889	2,88
ERROR	19	1'499.961	166,662	
TOTAL	15	7'990.407		

NS = No significativo

++ = Significativo al 5%

TABLA XII

EFEECTO DE LAS COMBINACIONES N-P EN EL CONTENIDO DE PROTEINA

ANALISIS DE VARIANCIAS S.P.

ANALISIS DE VARIANCIAS (S) DE PROTEINA EN EL CERNO DE TRIGO

F. V.	G. L.	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fc
TRATAMIENTOS	3	4,840	1,613 IV	21,797 <sup>++</sup>
NITROGENO	1	2,575	2,575	34,797 <sup>++</sup>
POSFORO	1	1,171		15,820 <sup>++</sup>
INTERACCION	1	1,090	1,090	14,729 <sup>++</sup>
BLOQUES	3	0,173	0,057	0,770 NS
ERROR	9	0,670	0,074	10,004
TOTAL	15	15,683	11,041	11,041

NS = No significativo

++ = Significativo al 5%

TABLA XIII  
 EFECTO DE LAS COMBINACIONES N-P  
 SOBRE EL CONTENIDO (%) DE PROTEINA EN EL GRANO DE TRIGO

TRATAMIENTO Nº	COMBINACION				PROMEDIO		
	N	P	B L O Q U E S	I II III IV			
1	30	60	10,120	9,640	9,784	9,350	9,724
2	30	100	9,351	9,830	9,941	9,850	9,743
3	80	60	10,220	9,932	9,841	10,024	10,004
4	80	100	11,481	10,830	11,041	10,915	11,067

Suma de N = 6,989 + = 8,811 dividido al nivel del 1%

TABLA XIV

ANÁLISIS DE VARIANCIAS SOBRE DATOS DE PROTEÍNA

FUENTES DE VARIACION	G.L.	SUMA CUADRADO	2	CUADRADO MEDIO	4	F <sub>t</sub>
BLOQUES	3	0,107	3,32 <sup>++</sup>	0,036	—	0,450
TRATAMIENTOS	3	4,857	0,000	1,619	—	20,237 <sup>++</sup>
RESIDUAL	9	0,717	—	0,080	—	—
TOTAL	15	5,681	—	—	—	—

Para el 5% = 3,8626      ++ = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 6,9919      + = Significativo al nivel del 1%

F tabulado

11  
38  
11

TABLA XV  
PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS SOBRE PROTEINA

No.	TRATAMIENTOS	1	2	3	4
4	11,067	1,343 <sup>++</sup>	1,324 <sup>++</sup>	1,063 <sup>++</sup>	-----
3	10,004	0,280	0,261	-----	-----
2	9,743	0,019	-----	-----	-----
1	9,724	-----	-----	-----	-----

Para el 5% = 0,623      ++ = Significativo al nivel del 5%  
 Para el 1% = 0,840      + = Significativo al nivel del 1%

A.L.S.

30 Kg/ha  
30 Kg/ha

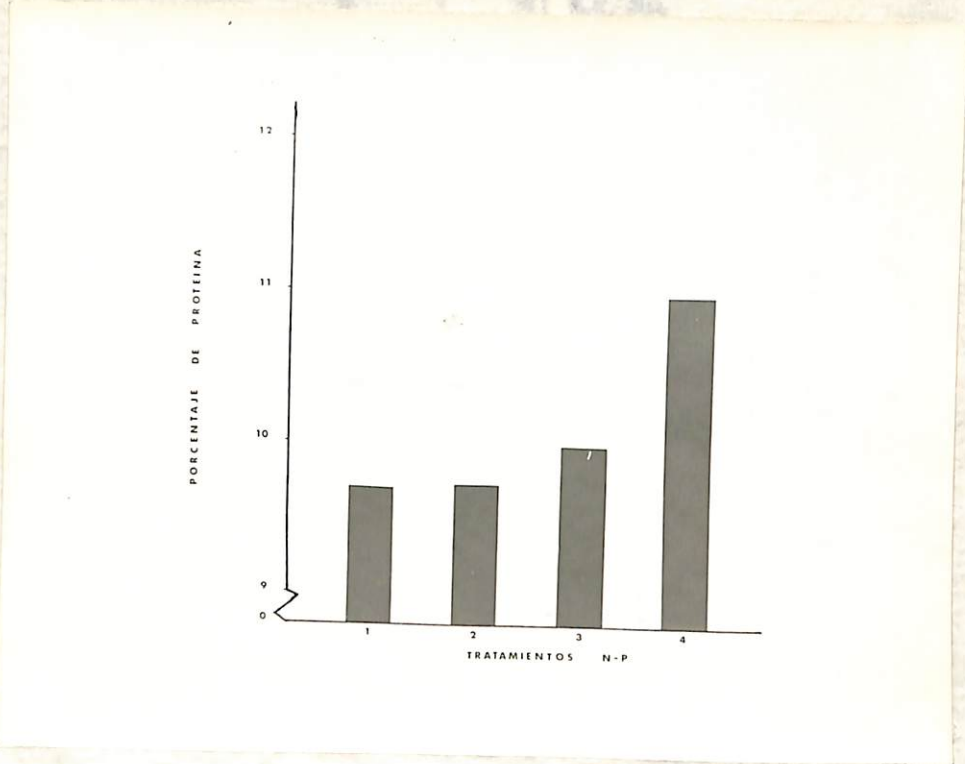


Figura 4

Efecto de las combinaciones N-P sobre el contenido promedio de proteína en el grano de trigo (%).

Fotocopia: Autores.  
Tratamiento del trigo (Kg/ha).

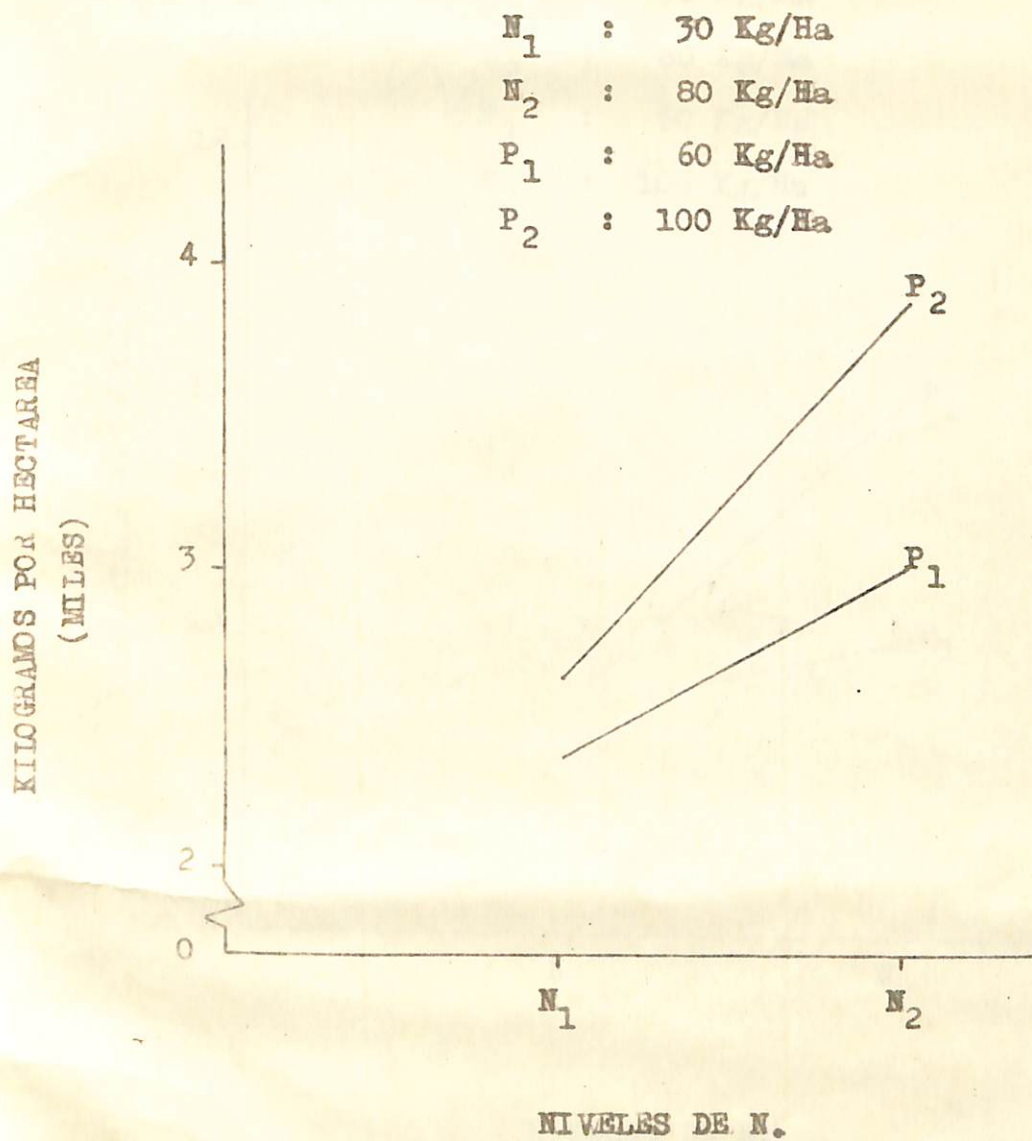


Fig. 5 Efecto de la Interacción N-P sobre rendimiento del trigo (Kg/Ha).

$N_1$  : 30 Kg/Ha  
 $N_2$  : 80 Kg/Ha  
 $P_1$  : 60 Kg/Ha  
 $P_2$  : 100 Kg/Ha

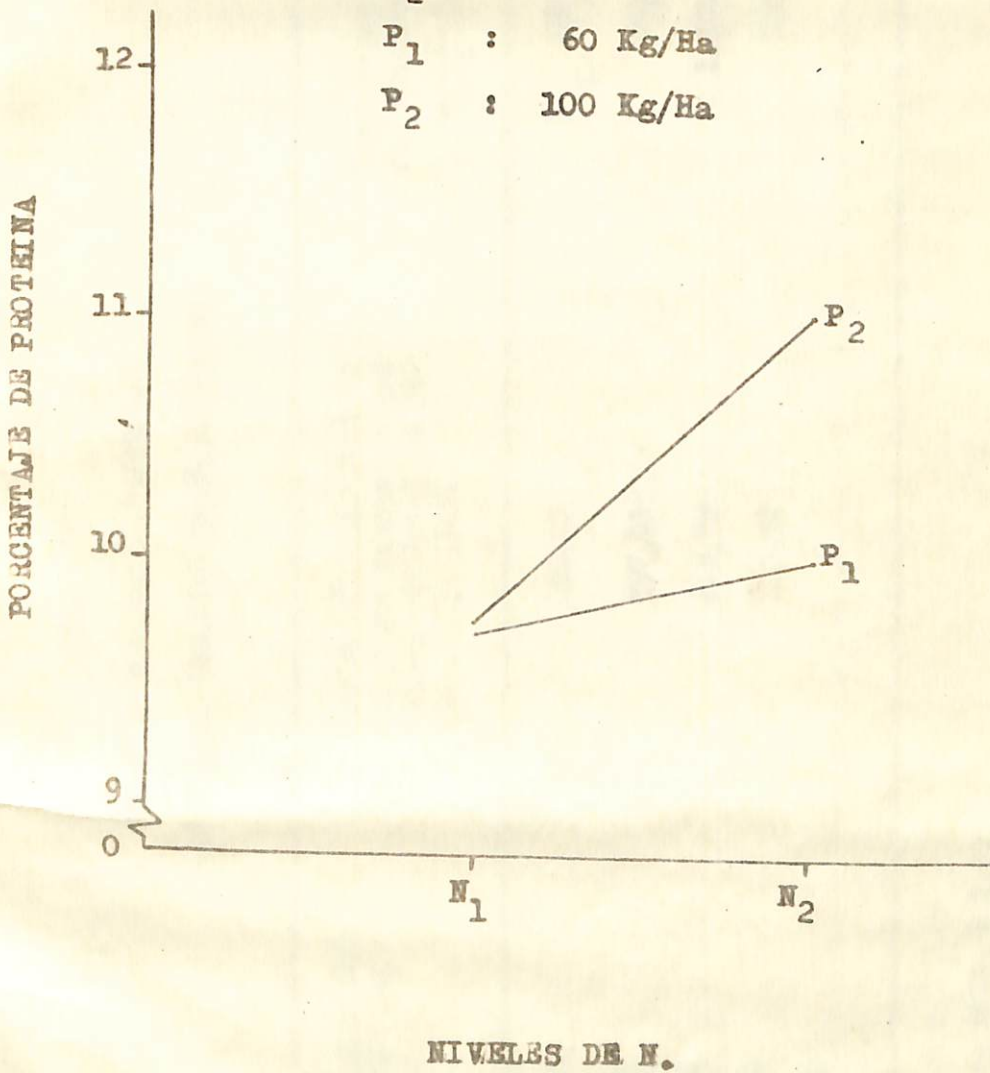


Fig. 6 Efecto de la Interacción N-P sobre el contenido de proteína en el grano de trigo (%).

TABLA XVI

ANÁLISIS ECONÓMICO PRELIMINAR  
EXPERIMENTO CON NIVELES DE NITRÓGENO

Nivel	Costo de una unidad adicional del Insumo, Px +	Producción adicional de trigo por efecto de una unidad adicional del Insumo, y (Kg).	Ingreso añadido por unidad adicional de Insumo $\frac{y}{x} \cdot Py^{**}$
0	156,40	265,00	\$ 439,20
30	156,40	297,00	659,02
60	156,40	813,75	1,350,83
90	156,40	113,50	188,40
20	156,40		

\* Precio de 1 Kg de UREA, \$ 2,40

+ Precio Promedio de 1 Kg de TRIGO \$ 1,66

V. CONCLUSIONES

TABLA XVII  
ANÁLISIS ECONÓMICO PRELIMINAR  
EXPERIMENTO CON COMBINACIONES N-P

Treat.	Costo de una unidad adicional del Insumo. Fx	Producción adicional de Trigo por efecto de una unidad adicional del Insumo. Y (Kg)	Ingreso adicional por unidad adicional de Insumo. $\frac{Y \cdot P_y}{X}$
30-60	217,25	282,25	\$ 468,54
30-100	43,63	446,25	740,80
80-60	217,25	759,00	1.258,84

\* Precio de 1 Kg de UREA \$ 2,40

\*\* Precio Promedio de 1 Kg de TRIGO \$ 1,66

V. CONCLUSIONES

- 1.- Los niveles de nitrógeno incrementaron sostenidamente y en forma significativa ( $P < 0,01$ ) el rendimiento y el contenido de proteína en el grano. El nivel más alto de nitrógeno produjo el mayor rendimiento (3.701,25 Kg/Ha) y el mayor contenido de proteína (11,3%).
- 2.- Para las variables rendimiento y contenido de proteína en el grano, solamente se consiguieron respuestas estadísticamente detectables a partir de una aplicación de 90 Kg/Ha de nitrógeno.
- 3.- Las adiciones de nitrógeno a niveles de 90 a 120 Kg/Ha, no solamente incrementaron sustancialmente el rendimiento, sino también el valor alimenticio del trigo.
- 4.- Las combinaciones N-P produjeron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), tanto para la variable de respuesta rendimiento, como para el contenido de proteína. La combinación de los niveles más altos llevaron el mayor rendimiento (3.856,00 Kg/Ha) y al mayor contenido de proteína (11,06%).
- 5.- Los efectos principales de nitrógeno y fósforo fueron significativos, tanto para rendimiento como para contenido de proteína. El efecto del nitrógeno fué superior al del fósforo, en ambos casos.
- 6.- El efecto de la interacción N-P solamente fué significativo en el caso del contenido de proteína. La respuesta al fósforo fué nula en la presencia de 30 Kg/Ha de nitrógeno y, en cambio, muy acentuada (incremento de 10,0 a 11,0% de proteína), en presencia de 90 Kg/Ha de nitrógeno. De la misma manera, la respuesta al nitrógeno fué más acentuada en presencia del nivel más alto de fósforo.
- 7.- El efecto de elevar la dosis de  $P_2O_5$  de 60 a 100 Kg/Ha, resultó muy importante en el incremento del valor proteico del trigo,

cuando se acompañó con 80 Kg/ha de nitrógeno.

8.- Para condiciones similares a las del experimento, se recomienda una aplicación de 90 Kg/ha de nitrógeno y mínimo de 100 Kg/ha de  $P_2O_5$ .

9.- Se hace necesario desarrollar investigaciones tendientes a evaluar el efecto de niveles de  $P_2O_5$ , entre 0 y 400 Kg/ha, en presencia de 80 - 90 Kg/ha de nitrógeno y utilizando diferentes

fuentes de fósforo. Niveles de N (0, 30, 60, 90 y 120 Kg/ha, en forma de Urea del 46%) y otros para determinar el efecto de combinaciones de N-P (30 y 60; 60 y 120; 90 y 60; 90 y 100 Kg/ha de N y  $P_2O_5$  respectivamente en forma de Urea del 46% y Superfosfato triple del 46%), sobre el rendimiento y contenido de proteína en el grano de trigo (Trifolium Vulgare L.), variedad Tota.

Los resultados indican que :

Los niveles de nitrógeno incrementaron significativamente el rendimiento y el contenido de proteína. Sin embargo, solamente se observaron diferencias estadísticamente detectables a partir de una aplicación de 80 Kg/ha de nitrógeno.

Los resultados de  $P_2O_5$  incrementaron significativamente el rendimiento y el contenido de proteína en el grano. En combinación de los niveles con otros niveles de nitrógeno y el mayor contenido de proteína.

El efecto de elevar la dosis de  $P_2O_5$  de 60 a 100 Kg/ha, es muy importante en el aumento del valor proteico del trigo, cuando se acompañó con 80 Kg/ha de nitrógeno.

Para condiciones similares a las del experimento, se recomienda una aplicación de 90 Kg/ha de nitrógeno y mínimo de 100 Kg/ha de  $P_2O_5$ . Se hace necesario desarrollar investigaciones tendientes a evaluar el efecto de niveles de  $P_2O_5$ , entre 0 y 400 Kg/ha, en presencia de 80 - 90 Kg/ha de nitrógeno, y utilizando diferentes fuentes de fósforo.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en un sitio del Altiplano de Pasto, ubicado en la Finca del Servicio Nacional de Aprendizaje, a una altura de 2.800 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 13°C. y una precipitación promedio de 700 a 1.000 mm/año.

Se llevaron a cabo dos experimentos, uno para evaluar el efecto de niveles ascendentes de N (0, 30, 60, 90 y 120 Kg/Ha, en forma de Urea del 46%) y otro para determinar el efecto de combinaciones N-P (30 y 60; 30 y 100; 80 y 60; 80 y 100 Kg/Ha de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente en forma de Urea del 46% y Superfosfato triple del 46%), sobre el rendimiento y contenido de proteína en el grano de trigo (*Triticum vulgare* L.), variedad Tota.

Los resultados indicaron que :

Los niveles de nitrógeno incrementaron significativamente el rendimiento y el contenido de proteína. Sin embargo, solamente se consiguieron respuestas estadísticamente detectables a partir de una aplicación de 90 Kg/Ha de nitrógeno.

Las combinaciones N-P produjeron diferencias significativas para rendimiento y contenido de proteína en el grano. La combinación de los niveles más altos llevaron al mayor rendimiento y al mayor contenido de proteína.

El efecto de elevar la dosis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 60 a 100 Kg/Ha, resultó muy importante en el incremento del valor proteico del trigo, cuando se acompañó con 80 Kg/Ha de nitrógeno.

Para condiciones similares a las del experimento, se recomienda una aplicación de 90 Kg/Ha de nitrógeno y mínimo de 100 Kg/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Se hace necesario desarrollar investigaciones tendientes a evaluar el efecto de niveles de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, entre 0 y 400 Kg/Ha, en presencia de 80 - 90 Kg/Ha de nitrógeno, y utilizando diferentes fuentes de fósforo.

11. DEWISS, G. G. y DEWILL, BIBLIOGRAFIA. Estudio del efecto de nitratos, Dumas y épocas de aplicación del nitrógeno al trigo.

1. AQUINO, O y J.J. BURGOS. 1.965. Exigencias bioclimáticas de una colección de trigos precoces en Maracay - Venezuela. Agronomía Tropical. (Maracay - Venezuela). 15(1-4): 213-231.

12. B.I.A. 1.969. Algunos aspectos de la fertilización del trigo.

2. AZZI, G. 1.947. Ecología agrícola. Edit. Elite, Caracas. 147 p.

3. BLASCO, M.L. 1.969. Aspectos genéticos de "Andosoles" en Colombia. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. IICA, Turrialba, Costa Rica. p. irr.

14. ESPINAL, T.L. y G. MONTAÑO. 1.968. Fertilizantes y suelos.

4. BERGER, J. 1.967. El maíz, su producción y abonamiento. Agric. de las Américas. EE.UU. 203 p.

5. BUCKAM, H. y N.C. BRADY. 1.960. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. de R.S. Barceló. México. UTBSA. 590 p.

15. Los suelos. Trad. de R.S. Barceló. México. UTBSA. 590 p.

6. CORAL, Q.E. 1.969. Conferencias de Fitomejoramiento. Universidad de Nariño. Fac. de Ciencias Agrícolas. Pasto. (Mimeografiadas). 45 p.

16. Universidad de Nariño. Fac. de Ciencias Agrícolas. Pasto. (Mimeografiadas). 45 p.

7. COLLINS, G. 1.958. Fertilizantes comerciales, su fuente y uso. Versión española por Eleuterio Sánchez B. 1ª Edic. Española. Salvat Editores. S.A. Barcelona. 65 p.

18. GARCÍA, R. 1.968. Estudio del efecto de dosis sucesivas.

8. COLOMBIA. 1.959. Ministerio del Trabajo. División Técnica de Seguridad Social Campesina. Nariño. Estudios socio-económicos de Nariño. Bogotá. Edit. Agrar. 218 p/ Turrialba, Costa Rica, IICA, Pinar. Anis. de la OPA. 76 p.

9. COOKE, G.H. 1.963. Época y método de aplicación de fertilizantes. Tierra. 18 (10): 769-810. Anis. de la Fertilización.

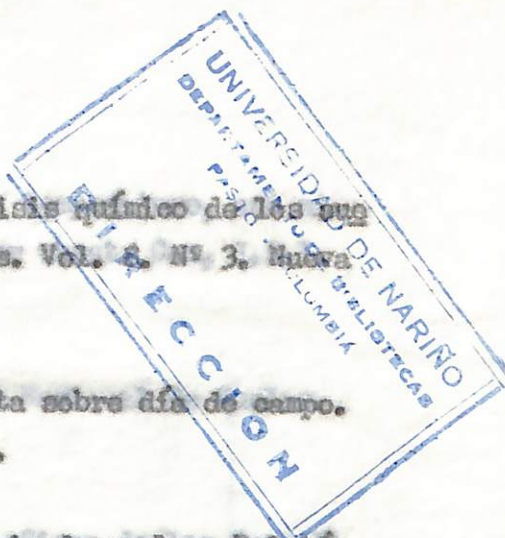
19. Anis. de la Fertilización. España. 197 pp.

10. COOKE, G.W. 1.964. Fertilizantes y sus usos. Compañía Editorial Continental S.A. México D.F. 105 p.

11. DELGADO, S. G. y DELGADO, S.O. 1.969. Estudio del efecto de niveles, formas y épocas de aplicación del nitrógeno al trigo. Universidad de Nariño. Facultad de Agronomía. Pasto. Tesis de Grado. 75 p.
12. D.I.A. 1.969. Algunos aspectos de la fertilización del trigo en suelos de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. Boletín Técnico. Bogotá D. E. 15 p.
13. DUTCHER, E. et al. 1.954. Fundamentos de Bioquímica Agrícola. Trad. por A. Recaño. Barcelona Salvat. 475 p.
14. ESPINAL, T.L. y E. MONTENEGRO. 1.963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instit. Geogr. "Agustín Codazzi" Dpto. Agrológ. Bogotá, Canal Ramírez. 201 p.
15. ENCICLOPEDIA BARSA. 1.964. Estudio sobre el trigo. Tomo XIV. Buenos Aires. 265-310 pp.
16. FENALOE. 1.965. Recomendaciones para el cultivo del trigo en Nariño. Tibaitatá. 15 p.
17. GARRE, L.A. 1.954. Manual de agricultura. Salvat Editores S.A. 3er. Tomo. Barcelona España. 289 p.
18. GUERRERO, R.R. 1.969. Estudio del efecto de dosis ascendentes de  $P_2O_5$  con dos formas de aplicación y de cuatro combinaciones N-P sobre la producción y composición del pasto elefante (Pennisetum purpureum Schum). Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica, Ins. Inter. Cien. Agric. de la OEA. 76 p.
19. GROS, A. 1.966. Abonos. Guía práctica de la fertilización. 3a. Edic. Madrid, España. 397 pp.
20. GREEL, E. N. y GRINDLEY, G.G. 1.954. The late maturing of wheat. An observation on the nutritive value of the grain. J. Agr,

Sci. 45: 125-128 p. 771 p.

21. HANNA, W.U. y E. R. PURVIS. 1.959. Análisis químico de los suelos y cultivos. Agric. de las Américas. Vol. 8. N° 3. Nueva Jersey. 72 p.
22. I.C.A. 1.969. Programa de Trigo. Separata sobre día de campo. Pasto, Nariño. Boletín Técnico. 24 p.
23. VLADIMIR 1.968. Algunos aspectos del análisis de suelos. Boletín de Divulgación. Marzo, Palmira, C.N.I.A. 24 p.
24. WILLCOX. 1.964. Informe anual del programa de suelos, Tibaitatá 150 p.
25. JACOB, A. y H. VERRILL. 1.964. Fertilización, nutrición y abastecimiento de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. L. López Martínez de Alba. 2ª. Edic. Faisés Bajos. 626 p.
26. MARIN, G. 1.965. Factores que deben tomarse en cuenta al hacerse recomendaciones sobre fertilizantes. I.C.A. (mimeografiadas). 18 p.
27. MOLINA, G.E. 1.969. Estudio sobre algunos aspectos del nitrógeno en los suelos del Altiplano de Pasto. Nariño, Colombia. ITA. Universidad de Nariño. Pasto. Tesis de Grado 75 p.
28. MUÑOZ, R. 1.969. Prácticas de fertilización en trigo en algunas áreas del Departamento de Nariño. (Separata sobre un día de campo. Agosto de 1.969.).
29. ORDÓÑEZ, H. 1.969. Estudios sobre algunos aspectos del potasio en los suelos del Altiplano de Pasto. ITA. Universidad de Nariño. Tesis de Grado. 100 p.
30. RUSSELL, J.E. y RUSSELL, W.E. 1.964. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. 3ª. Edic. Edit. Aguilar



S.A. Madrid, España. 771 p.

31. SOSULISKI, F. 1.966. Effect of moisture, temperature, and nitrogen on yield and quality of thatcher wheat. Can. J.P.I. Sci. 46: 583-588 p.
32. UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 1.969. II Reunión Nacional de Suelos. I.T.A. - I.C.A. Pasto. 80 p.
33. VLADIMIR, I. y HAROLD, P. 1.969. El uso eficaz de los fertilizantes. F.A.O. Roma. 81 p.
34. WILLCOX, J.S. and N.W. TOWNSED. 1.964. An introduction to Agricultural Chemistry. 3rd. ed. London. E. Arnold Pub. 243 p.
35. ZUÑIGA, O.J. 1.970. Conferencias sobre cultivo del trigo. I.T.A. Universidad de Nariño, Pasto. Colombia. (Notas manuscritas).

A P E N D I C E

TABLA I  
RESUMEN DE LOS DATOS EXPERIMENTALES DE LOS EXPERIMENTOS HECHOS EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ZOOTECNICAS DEL IICA

NO.	TRATAMIENTO	ALIMENTO	POSTERIO	POTASSIO
1	1,2,3,4	60	60	60
2	1,2,3,4	60	60	60
3	1,2,3,4	60	60	60
4	1,2,3,4	60	60	60
5	1,2,3,4	120	60	60

A P E N D I C E

TABLA I  
NIVELES DE NITROGENO EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREA

No.	TRATAMIENTOS	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
1	$N_0P_1K_1$	0	80	20
2	$N_1P_1K_1$	30	80	20
3	$N_2P_1K_1$	60	80	20
4	$N_3P_1K_1$	90	80	20
5	$N_4P_1K_1$	120	80	20

TABLA III

TABLA II  
 TRATAMIENTOS N-P-K EXPRESADOS EN KILOGRAMOS POR HECTAREA

No.	TRATAMIENTOS	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO	VALOR DE L.
1	H <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	30 c	60 60,66	20	50,00
2	H <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	30 c	100 60,66	20	50,00
3	H <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	80 77,82	60 60,66	20	50,00
4	H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	80 77,82	100 60,66	20	50,00
5	TOTAL	180,00	280,36	80,00	50,00

TABLA III

DOSIS DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN GRANOS/FARCELA  
CORRESPONDIENTES A LOS NIVELES DE NITRÓGENO

No.	TRATAMIENTOS	U R E A		SUPERFOSFATO TRIPLE	CLORURO DE K.
		1a. aplicación	2a. aplicación		
1	N <sub>0</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> 48,91	0	0	260,86 260,86	50,00 50,00
2	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> 48,91	48,91	48,91	260,86 260,86	50,00 50,00
3	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> 130,43	97,82	97,82	260,86 260,86	50,00 50,00
4	N <sub>3</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> 130,43	146,73	146,73	260,86 260,86	50,00 50,00
5	N <sub>4</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	195,64	195,64	260,86	50,00

4  
3  
1

TABLA IV

DOSIS DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN GRAMOS/FARGELA  
CORRESPONDIENTES A LAS COMBINACIONES N-F

No.	TRATAMIENTOS	U R E A		SUPERFOSFATO TRIPLE	CLORURO DE K.
		1a. aplicación	2a. aplicación		
1	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	48,91	48,91	195,65	50,00
2	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	48,91	48,91	326,08	50,00
3	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	130,43	130,43	195,65	50,00
4	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	130,43	130,43	326,08	50,00

T  
631.11  
O65r  
Ej.1

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

Inventario: 15115

Autor: Elvio Ordoñez, Danilo V.

Título: Respuesta del trigo /triticum



T  
631.11  
O65r  
Ej. 1

15115

Universidad de Nariño  
Pasto (Nariño)

1 5 1 1 5 8'