

ESTUDIO DEL EFECTO DE NIVELES, FORMAS Y
EPOCA DE APLICACION DEL NITROGENO AL
TRIGO (Triticum sativum)

Por

GUILLERMO DELGADO SALAZAR

Y

OMAR DELGADO SALAZAR

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

Presidente de tesis

MARIO BLASCO L., I.A., Ph. D.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
INSTITUTO TECNOLOGICO AGRICOLA

Pasto-Colombia
1969

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

Artículo 1 del Acuerdo No 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MI HIJO

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

D E D I C O

Guillermo E. Delgado Salazar .

A MI PADRE

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

D E D I C O

Omar E. Delgado Salazar

AGRADECIMIENTOS A :

MARIO BLASCO L. I.A. Ph.D.

BERNARDO MARTINEZ S. I.A.

CARMELA DELGADO R.

FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA.

Personal del laboratorio de Suelos
del Instituto Tecnológico Agrícola.

Personal de la Granja Experimental
de Obonuco.

Ministerio de Minas y Petroleos.

Todas las personas que en una u
otra forma colaboraron en el desa-
rrollo del presente trabajo.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
ALBERTO ESPINOZA
No. 19612
El de de
\$ Dep. Car. Com.
Resp.

CONTENIDO		Pag.
I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	2
	2.1. Generalidades	3
	2.2. Fertilización nitrogenada del trigo . .	3
	2.2.1. Epoca de aplicación y sus efectos	4
	2.2.2. Investigaciones en Colombia . .	5
	2.2.3. Producción Nacional	6
	2.3. Uso de la úrea como fertilizante foli- ar	7
III.	MATERIALES Y METODOS	8
	3.1. Materiales	8
	3.1.1. Descripción de la región . . .	8
	3.1.1.1. Ecología	8
	3.1.1.2. Topografía	8
	3.1.1.3. Geología y Suelos . .	8
	3.2. Métodos	9
	3.2.1. Muestreo y análisis de suelo .	9
	3.2.2. Fertilizantes	9
	3.2.2.1. Nitrógeno	9
	3.2.2.2. Fósforo	9
	3.2.2.3. Potasio	12
	3.2.3. Clasificación y variedad del trigo	12

ILUSTRACIONES

	Pag.
FIGURA No 1. Plano de campo y tratamientos . . .	15
FIGURA No 2. Vista de conjunto del experimento .	16
FIGURA No 3. Gráfica sobre rendimiento	23
FIGURA No 4. Gráfica sobre macollamiento	31
FIGURA No 5. Gráfica sobre altura	36
FIGURA No 6. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta. La foto mues - tra el tratamiento No 4 y el testi - go los cuales presentaron la mayor - diferencia	37
FIGURA No 7. Gráfica sobre puntaje	43
FIGURA No 8. Gráfica sobre proteína	48

TABLAS

		Pag.
TABLA	I. Propiedades físicas y químicas del suelo del experimento. . . .	10
TABLA	II. Tratamientos empleados. . . .	13
TABLA	III. Rendimiento promedio (de grano) de los diferentes tratamientos. .	20
TABLA	IV. Análisis de Varianza sobre datos de rendimiento.	21
TABLA	v. Prueba de Tukey para los datos de rendimiento.	22
TABLA	VI. Promedio de macollamiento de los diferentes tratamientos.	28
TABLA	VII. Análisis de varianza sobre datos de macollamiento.	29
TABLA	VIII. Prueba de Tukey para los datos de macollamiento.	30
TABLA	IX. Promedio de altura para los diferentes tratamientos.	33
TABLA	X. Análisis de varianza sobre datos de altura.	34
TABLA	XI. Prueba de Tukey para los datos de altura.	35
TABLA	XII. Promedio de puntaje para los diferentes tratamientos.	40

ESTUDIO DEL EFECTO DE NIVELES, FORMAS Y
EPOCA DE APLICACION DEL NITROGENO AL
TRIGO (Triticum sativum). (°)

Por

GUILLERMO DELGADO SALAZAR

Y

OMAR DELGADO SALAZAR

I. INTRODUCCION

El trigo es sin lugar a dudas el cereal más importante en el mundo y se puede decir que ha recibido una atención constante de los investigadores de la zona templada.

En Colombia hay muchas áreas que por su altitud deben ser aprovechadas para cultivar trigo y así obtener rendimientos que obvian la actual importación del cereal.

Una de esas áreas corresponde a Nariño, en donde desde tiempo atrás se viene cultivando trigo. Sin em

(°) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Mario Blasco Lamenza, I.A., Ph. D.

bargo, la falta de técnica hace que el rendimiento sea muy bajo. De estos rendimientos bajos, una de las causas probables es la falta de investigación en el aspecto de su fertilización que es el objetivo de la presente tesis.

Considerando el nitrógeno, este estudio está en camino a encontrar cual es la cantidad de fertilizante apropiado y el momento de aplicación más conveniente para obtener su mejor influencia en el rendimiento y calidades del trigo, tales como puntaje, macollamiento, humedad del grano, altura de la planta, porcentaje del nitrógeno en grano y paja, porcentaje protéico del grano, así como la incorporación de nitrógeno producido como residuo del desecho de la cosecha, al suelo .

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES.

En todos los procesos vitales de la planta es necesario el nitrógeno. Su deficiencia produce plantas pequeñas y cloróticas, inhibiendo su capacidad de asimilación y formación de carbohidratos. Dosis correctas de nitrógeno producen un buen desarrollo aéreo, estimulan la síntesis protéica y formación de carbohidratos y propician mejor calidad de las cosechas (Buckman y Brady, 3; Jacob y Uexkull, 20; Russell, 37; Thompson, 40).

En el trigo, según Jacob y Uexkull (20), un adecuado tratamiento con nitrógeno eleva su contenido protéico y su valor nutritivo, además mejora su grado de panificación .

2.2 FERTILIZACION NITROGENADA DEL TRIGO.

La principal consecuencia de la fertilización nitrogenada en el trigo, bien sea aplicada foliarmente o al suelo, es el incremento del contenido protéico, principalmente la gliadina (Pavlov, 32; Usmanov, 41). Asimismo, la repetición de los tratamientos nitrogenados por varias generaciones sobre una misma variedad, imprime mejor calidad a la semilla (Filip'Ev y Sozibov, 14).

Por otra parte, el exceso de nitrógeno si bien aumenta la formación del gluten, decrece la calidad, a no ser que vaya acompañada de una adecuada aplicación de potasio (Kopetz, 22). Das y Raheja (6), indican que altas cantidades de nitrógeno reducen la resistencia al rompimiento de los entrenudos basales.

En relación con otros elementos, según Cooke (5) e Infante (18), el nitrógeno induce la máxima utilización del fósforo durante las primeras etapas de crecimiento de las plantas. Por otra parte, como indica Drouet (8), la asimilación del nitrógeno aumenta si los niveles de fósforo, potasio y calcio son adecuados.

Drouet (8), también aclara que pueden presentarse problemas de antagonismo entre el nitrógeno y el potasio cuando la planta absorbe uno de ellos en exceso.

2.2.1 Epoca de aplicación y sus efectos.

Hunter (17), generalizando indica que cuando se desea producir cantidad, no considerando la calidad del grano, los mejores resultados se obtienen realizando dos aplicaciones: una al momento de la siembra y otra cuando la planta tenga aproximadamente 40 cms. de altura. Jonker (21), señala que la aplicación dividida en esas dos épocas produce además la elongación de los tallos. Sin embargo, Sharma (38), afirma que el tiempo de aplicación tiene poca influ-

encia en los rendimientos, aunque sí en el contenido de nitrógeno del grano.

Puente et al. (33), en diversos experimentos no encontraron diferencia significativa en cuanto a la producción al fraccionar las aplicaciones en los diversos estados de desarrollo del trigo; en cambio hallaron alguna influencia sobre la calidad. Así por ejemplo, al retrasarse las aplicaciones aumentó el porcentaje de proteínas.

De acuerdo a Marín (26), en suelos arenosos o sometidos a irrigación, las aplicaciones deben ser fraccionadas con el objeto de proporcionar el nitrógeno en forma continua durante el desarrollo de la planta y, obviamente, para impedir las pérdidas por lixiviación.

Artecana (2), en suelos paraguayos, recomienda aplicar 150 Kg/ha. de la fórmula 15-15-15 al momento de la siembra y un mes después de la germinación y 10 a 20 Kg/ha. de nitrógeno.

2.2.2 Investigaciones en Colombia.

Las investigaciones realizadas por Vega, Baird y Rodríguez (42), en suelos de la Sabana de Bogotá, señalan que con dosis de más de 200 Kg/ha. de P_2O_5 y 50 Kg/ha. de nitrógeno se obtuvieron rendimientos cercanos a las

Estudios realizados por Muñoz (30), en el Departamento de Nariño, en áreas con bajo contenido de materia orgánica y pobres en fósforo, indican que se lograron buenas cosechas aplicando 30 a 60 Kg/ha. de nitrógeno (N), y de 90 a 120 Kg/ha. de fósforo (P_2O_5) aplicados en el momento de la siembra. El potasio no es deficiente en la mayoría de las zonas trigueras de Nariño.

2.2.3 Producción Nacional.

Conforme a los datos del Ministerio de Agricultura (27), la producción nacional de trigo en 1968 fue de 313.500 toneladas en una superficie de 114.300 has. con un rendimiento promedio de 2.742 Kg/ha. . El aumento de producción respecto al año anterior fue de 13.600 toneladas .

De lo anterior, se deduce que ha habido un avance extraordinario de producción en 12 años, si se tiene en cuenta que en 1956 se sembraron 150.000 has. y se produjeron 125.000 toneladas; es decir, aproximadamente 800 Kg/ha. de trigo .

En 1967 en el Departamento de Nariño se cultivaron 26.648 has. de las cuales se cosechó 24.329 has. con una producción de 26.677 toneladas dando un promedio de 1.096 Kg/ha. (Zambrano, Eraso y Nicholls, 48).

2.3 USO DE LA UREA COMO FERTILIZANTE FOLIAR.

El uso de la urea como fertilizante foliar ha tenido acogida por los siguientes factores: su alto contenido de nitrógeno, rápida solubilidad en agua, no produce alteraciones al pH del suelo y alrededor de un 50% de la aplicación es absorbida en un lapso de 2 a 5 horas (Widdowson, Penny y Williams, 45; Witter, 47).

Como limitaciones se pueden anotar la pérdida por lavado cuando se aplica en épocas lluviosas y la utilización en bajas cantidades (entre 1 y 3%), debido a que soluciones más concentradas producen generalmente quemazón en las hojas (Díaz, 7; Fay et al, 13).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales.

El experimento se realizó en la vereda de Guapuscal, municipio de Funes (Latitud $0^{\circ} 58' 53''$ -N. y Longitud $77^{\circ} 24' 52''$ Oeste de Greenwich), Departamento de Nariño en el S.O. de Colombia.

3.1.1 Descripción de la región.

3.1.1.1 Ecología.

La vereda de Guapuscal está situada a 2.140 m.s.n.m., perteneciendo al bosque seco Montano Bajo (bs-MB), con una precipitación promedio comprendida entre 500 y 1000 mm/año y una temperatura que oscila entre 12 y 16°C (Espinel y Montenegro, 11; Mora y Legarda, 29).

3.1.1.2 Topografía.

El municipio de Funes es sumamente montañoso, destacándose los cerros Angasmayo, Alcaide, Picudo y Negro. En los límites del municipio aparecen profundos cañones, formados por los ríos Guáitara, Bobo, Curiaico y Angasmayo, los cuales propician una fuerte erosión.

3.1.1.3 Geología y suelos.

El área donde se realizó el experimento, muestra

abundancia de materiales volcánicos del Plio Pleistoceno e incluso del Holoceno. El suelo podría ser clasificado como Andosol del tipo Vitrandept (°). En la tabla I aparecen los datos de caracterización correspondientes al suelo donde se cultivó el trigo.

3.2 Métodos.

3.2.1 Muestreo y análisis de suelo.

Para el análisis químico se obtuvieron 20 muestras de suelo en el área del experimento, a la profundidad de la capa arable. Luego de mezclar éstas se tomó la muestra representativa, para el correspondiente análisis de caracterización en el Laboratorio del Instituto Tecnológico Agrícola, siguiendo la metodología descrita por Jackson (19).

3.2.2 Fertilizantes.

3.2.2.1 Nitrógeno. La fuente de fertilizantes simples empleados fueron: nitrato de amonio (26% de N), utilizado en aplicación al suelo y urea (45% de N) para aplicación foliar.

3.2.2.2 Fósforo. Como nutriente de fósforo se utilizó superfosfato triple (45% de P_2O_5), en una canti-

(°) Comunicación personal de M. Blasco L.

TABLA I

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS
DEL SUELO DEL EXPERIMENTO.

	0-30 cms.
Profundidad capa arable	
Arenas, por ciento	35,64
Limos, por ciento	34,67
Arcillas, por ciento	29,69
Textura	Franco Arcilloso 7,49
Humedad, por ciento	6,10
pH, electrométrico	0,15
Nitrógeno total, por ciento	1,18
Carbono orgánico, por ciento	2,03
Materia orgánica, por ciento	23,38
Fósforo aprovechable, ppm.	46,76
Fósforo aprovechable, Kg/ha.	16,55
Capacidad de cambio, me/100 g.	7,08
Calcio de cambio, me/100 g.	5,75
Magnesio de cambio, me/100 g.	1,31
Potasio de cambio, me/100 g.	0,12
Sodio de cambio, me/100 g.	86,16
Saturación total catiónica, por ciento	49,65
Saturación de calcio, por ciento	40,32
Saturación de magnesio, por ciento	9,19
Saturación de Potasio, por ciento	

Saturación de sodio, por ciento	0,84
Calcio, por ciento de las bases totales	42,78
Potasio, por ciento de las bases totales	7,92

dad de 90 kg/ha. para todos los tratamientos.

3.2.2.3 Potasio. Se aplicó cloruro de potasio (60% de K_2O) en una cantidad de 30 Kg/ha. para cada tratamiento.

En la tabla II, se indican los diferentes niveles, formas y épocas de aplicación de nitrógeno al suelo y en forma foliar para cada uno de los tratamientos.

3.2.3 Clasificación y variedad del trigo

Botánicamente el trigo tiene la siguiente clasificación:

Nombre vulgar: "trigo"

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Graminales

Familia: Gramineae

Tribu: Triticeae

Especie: Triticum aestivum L.

Sinónimo: Triticum vulgare L.

Se utilizó la variedad Napo que presenta las siguientes características: espigas barbadas, 150 días de período vegetativo, resistencia a la roya del tallo y roya amarilla, susceptible a la roya de la hoja y un poco tolerante al vaneamiento, calidad del grano buena, buena caña, es decir, resistente al vuelco o tendido.

3.2.4 Diseño.

Se empleó el diseño denominado bloques al azar, con siete tratamientos y cuatro replicaciones. El área total fue 725 m^2 , empleando parcelas de 3×5 y dejando un metro de calle; el área útil correspondió a 2×4 metros (Ver tabla II y figuras 1 y 2).

3.2.5 Siembra.

La preparación del terreno se realizó un mes antes de la siembra. Teniendo en cuenta la práctica usual en la región, la siembra se efectuó al voleo, con una densidad de siembra de 120 Kg/ha. de semilla, correspondiendo 180 gramos para cada parcela. Como insecticida se utilizó Aldrin al 2,5%, a razón de 25 Kg/ha. Los portadores de nutrimentos se mezclaron poco antes de la aplicación, la cual se hizo al voleo. A los ocho días de la siembra se aplicó el herbicida Afalon en dosis de 500 g./ha. en 200 litros de agua.

3.2.6 Observaciones durante el crecimiento.

Durante el crecimiento se observaron los siguientes datos:

- a) Altura de las plantas, promedio de 15 plantas por parcela.
- b) Macollamiento, promedio de 15 plantas por par

TRATAMIENTOS EMPLEADOS

No	N	NIVELES P	K
1	0	90	30
2	30	90	30
3	60	90	30
4	30-30	90	30
5	20-20-20	90	30
6	30-3%	90	30
7	30-3%-3%	90	30

1	4	7	5	6	2	3
6	2	5	7	3	1	4
7	5	4	6	1	3	2
4	6	1	3	2	7	5

Figura 1. Plano de campo y tratamientos.

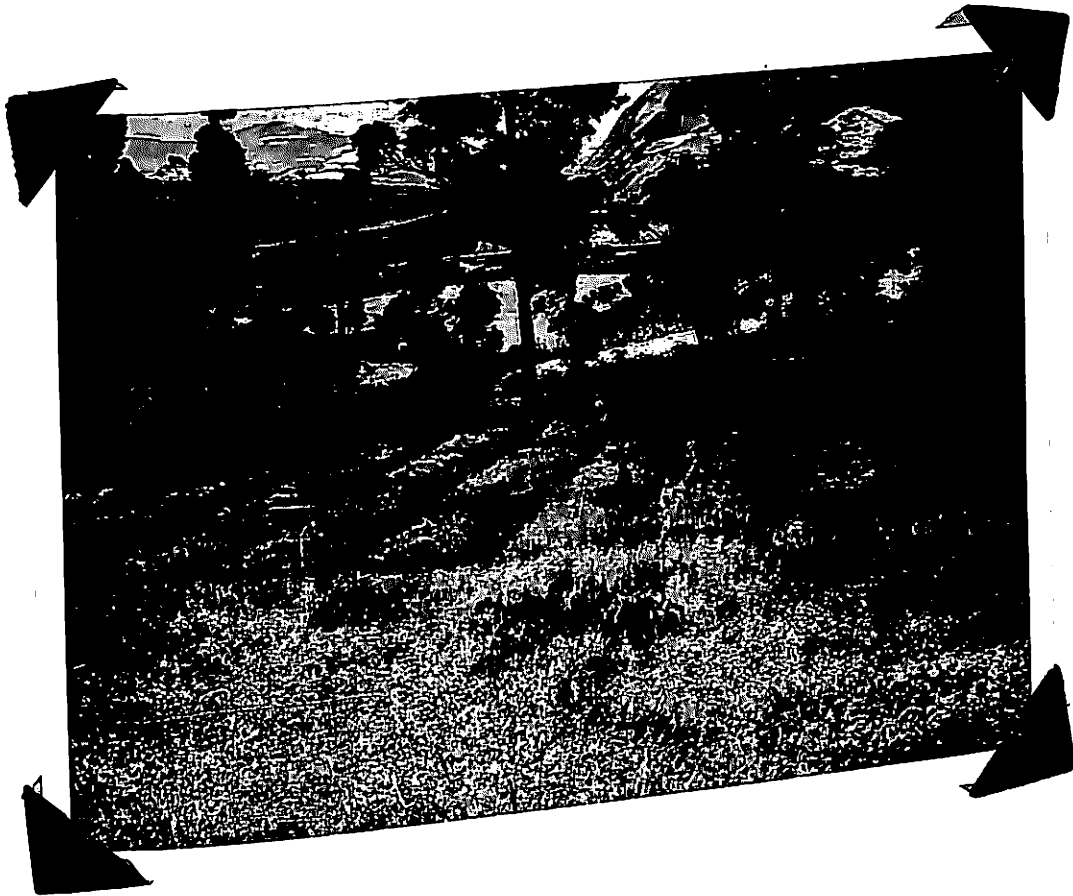


Figura 2. Vista de conjunto del experimento.

Foto: José Ma. Trujillo

cela.

3.2.7 Cosecha.

La cosecha se realizó con hoz el 11 de Julio de 1969, a las 17 semanas de la siembra. Se trilló en la Granja de Obonuco (ICA), en una máquina pequeña especial para experimentación. El grano se mantuvo en invernadero por corto tiempo con el fin de uniformizar la humedad, tomándose ésta con el determinador Motonco Moisture Meter.

3.2.8 Puntaje.

El puntaje se determinó por medio del indicador Litter en la Campaña de trigo de la Caja Agraria.

3.2.9 Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo en base a la producción de cada tratamiento, teniéndose en cuenta el peso del grano por unidad de superficie.

3.2.10 Análisis químico del trigo y paja.

Para el análisis del nitrógeno total en el grano, para cada uno de los tratamientos, se tomó 0,5 gramos de la muestra en polvo, el cual se efectuó en el Laboratorio de Suelos del Instituto Tecnológico Agrícola, empleándose el método de Kjeldhal modificado (Jackson, 19).

Para el análisis de paja, se mezclaron las 4 replicaciones de cada tratamiento, tomando 0,5 gramos de muestra para su respectivo análisis químico.

Los contenidos de proteína correspondientes al grano y paja se obtuvo multiplicando el porcentaje de nitrógeno total por 6,25 .

3.2.11 Balance extracción-incorporación.

Para obtener el balance extracción-incorporación del nitrógeno que adicionan los residuos de cosecha al suelo, se tomaron 5 parcelas al azar, tomando hasta donde fue posible la parte aérea de la planta, para realizar el análisis químico correspondiente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 NOTA GENERAL EXPLICATIVA.

El experimento constaba de 7 tratamientos con 4 replicaciones. Sin embargo, para el estudio del rendimiento solo se analizaron tres replicaciones, debido a que la escorrentía de un fuerte aguacero arrastró aproximadamente 1/3 de cada una de las parcelas que correspondían a los tratamientos 5, 7, 2 y 3 de la replicación (Ver figura 1).

4.2 RENDIMIENTO.

La tabla N° III muestra los rendimientos promedios obtenidos del grano de trigo expresados en peso. En la tabla N° IV se presenta el análisis de varianza y en la tabla N° V la prueba de Tukey para los datos de rendimiento.

En la gráfica N° 3, se presenta el efecto de los diferentes tratamientos sobre el rendimiento del trigo.

El suelo estudiado presentó un contenido inicial de P-aprovechable (Bray-II) de 23,38 ppm., cantidad comparativamente alta para Nariño, ya que es bien conocido (Fassbender, 12), el fenómeno de la fijación en suelos derivados de materiales volcánicos (alófana). Teniendo en cuenta las necesidades del cultivo y procurando llevar a niveles adecuados el fósforo (la graduación del método Bray-II, tiene límites de

TABLA III

RENDIMIENTO PROMEDIO (DE GRANO) DE
LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTOS				
N°	N	P	K	Kilos/ha.
1	0	90	30	2.300,00
2	30	90	30	2.381,83
3	60	90	30	2.578,33
4	30-30	90	30	3.254,66
5	20-20-20	90	30	3.694,00
6	30-3%	90	30	3.135,53
7	30-3%-3%	90	30	2.638,33

TABLA IV

ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE DATOS DE RENDIMIENTO

Fuentes de variación	G.L.	Suma cuadrado	Cuadrado medio	F _t
BLOQUES	2	303.910,38	151.955,19	1,07886
TRATAMIENTOS	6	4.793.395,62	798.899,27	5,67200 ++
RESIDUAL	12	1.690.172,96	140.847,74	
TOTAL	20	6.787.478,96		

Para el 5% = 2.9961 +

Para el 1% = 4.8206 ++

+ = Significativo al nivel del 5%

++ = Significativo al nivel del 1%

TABLA V

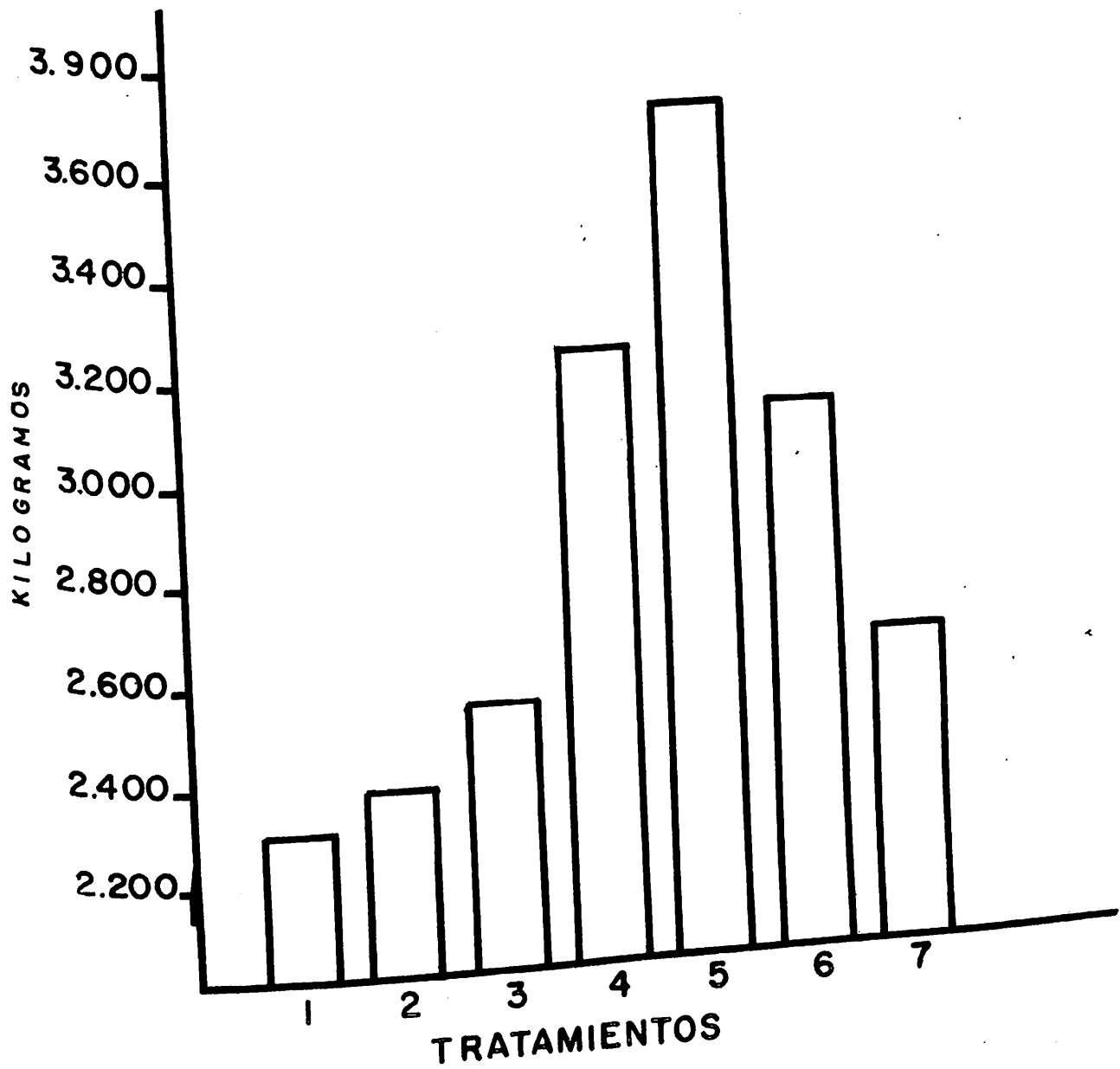
PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE RENDIMIENTO

No	TRATAMIENTOS	1	2	3	7	6	4
5	3.694,00	1.394,00 ++	1.312,17 +	1.115,67 +	1.055,67	558,67	439,34
4	3.254,66	954,66	812,83	676,33	616,33	119,33	—
6	3.135,33	835,33	753,50	557,00	497,00	—	—
7	2.638,33	338,33	256,50	60,00	—	—	—
3	2.578,33	278,33	196,50	—	—	—	—
2	2.381,83	81,83	—	—	—	—	—

A.I.S.
 Para el 5% 1.072,17 + = Significativo al nivel del 5%
 Para el 1% 1.368,91 ++ = Significativo al nivel del 1%

Fig. N° 3

EFFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS
SOBRE EL RENDIMIENTO DEL TRIGO



deficiencia hasta aproximadamente 30 ppm.), se adicionó una dosis de 45 ppm. .

La dosis de potasio fue solamente de 25 ppm., con el objeto de balancear la fórmula de los otros dos macronutrientes. No obstante, el suelo tiene suficiente cantidad y posiblemente nuevos experimentos puedan contemplar la no adición de potasio. Se sabe (Ordóñez, 31) , que las regiones nariñenses pertenecientes a las formaciones Montano Bajo, Montano y Subalpino, tienen por el momento cantidades suficientes de potasio. Asimismo, Revelo y Revelo (35), utilizando suelos del Altiplano de Pasto, encontraron que dosis superiores a 25 ppm. producen efectos depresivos en pruebas de invernadero .

Como objeto de la investigación se emplearon dos formas de fertilización nitrogenada, al suelo y foliar, variando las dosis y épocas de aplicación en razón a que el agricultor nariñense emplea ambas formas, sin que hubiese ninguna fase que indicase la bondad de uno u otro sistema .

De acuerdo a los resultados, el tratamiento que produjo un mayor rendimiento fue el N° 5 (3.694 Kg/ha) (20 Kg/ha/N en el momento de la siembra, 20 Kg/N/ha 30 días después, y 20 Kg/N/ha a los 60 días después de la siembra) .

Este tratamiento fue altamente significativo con relación al testigo (tratamiento N° 1), significativo con los tratamientos N° 2 (30 Kg/N/ha en el momento de la siembra al suelo) y el tratamiento N° 3 (60 Kg/N/ha al momento de la siembra al suelo).

No hubo diferencia significativa con los tratamientos N° 4 (30 Kg/N/ha al momento de la siembra al suelo y 30 Kg/N/ha a los 30 días al suelo), el N° 6 (30 Kg/N/ha al momento de la siembra al suelo y una aplicación foliar, 3% urea, a los 30 días) y el tratamiento N° 7 (30 Kg/N/ha al momento de la siembra al suelo y dos aplicaciones foliares) .

En primer término hay que considerar como resultado normal la respuesta a la fertilización nitrogenada de los suelos de Guapascal, habida cuenta del contenido (0,15% N-total) de dicho elemento en el suelo. Por otra parte, se dispone de algunos datos iniciales (Molina, 28), que parecen indicar una aprovechabilidad mas bien baja del nitrógeno de los suelos volcánicos nariñenses .

Es posible admitir (aunque por el momento no hay pruebas) que una dosis de 60 Kg/N/ha no sea la óptima. Sin embargo no se considera adecuado por el momento superar esa cantidad porque el agricultor nariñense emplea un promedio de 20 Kg/N/ha , y por tanto una investigación de tipo práctico debe contemplar la realidad económica del medio.

Además las investigaciones realizadas en Chin-chiná (López, 24), parecen indicar que no es muy conveniente aplicar altas dosis de nitrógeno en suelos volcánicos por producir desplazamientos drásticos de calcio, magnesio y sodio (aproximadamente un 70%). Los menores desplazamientos los producen la úrea y el nitrato de amonio, fuentes utilizadas en este trabajo .

Teniendo en cuenta los resultados, se puede decir, que las aplicaciones más efectivas son las realizadas en forma dividida al suelo o bien al suelo en el momento de la siembra y una aplicación foliar 30 días después .

Una sola aplicación y al momento de la siembra parece ser inadecuada ya sea debido a que la cantidad utilizada es pequeña (30 Kg/N/ha), o porque cuando es mayor (60 Kg/N/ha), no es suficiente para atender el desarrollo total del cultivo, lo cual hace presumible su pérdida por actividad de los microorganismos (Alexander, 1), o por percolación, conociendo la facilidad con que se lixivía el nitrógeno (Gasser, 16; Webster y Gasser, 43), o simplemente, tal como se desprende del estudio de maco - llamiento (tabla N° VI), buena parte del nitrógeno desaparezca en la formación de tejido verde .

El rendimiento correspondiente al tratamiento

N° 7 parece indicar, teniendo en cuenta el tratamiento N° 6, que la segunda aplicación es perjudicial para la producción .

Posiblemente la aplicación foliar en el momento en que comienza la formación de los frutos puede repercutir en formar nuevos tejidos verdes en detrimento de la fructificación y/o tal vez tienda a aumentar el vaneamiento. Al respecto (Coculuscu, et al., 4) y Weiss (44), también encontraron que aplicaciones tardías de nitrógeno no tenían efecto sobre la producción, incluso a veces resulta ser depresivo .

4.3 MACOLLAMIENTO.

Los resultados obtenidos para el macollamiento a parecen en la tabla N° VI, el análisis de varianza en la tabla N° VII y la diferencia de promedios en la tabla N° VIII .

En la figura No. 4 se presenta el efecto de los diferentes tratamientos sobre el macollamiento del trigo.

El tratamiento N° 3 produjo el más alto promedio de macollamiento, siendo altamente significativo con relación al testigo y al tratamiento N° 2, y significativo con relación al resto de tratamientos, excepto el tratamiento N° 4, a su vez también fue altamente significativo

TABLA VI
PROMEDIO DE MACOLLAMIENTO
DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

N°	TRATAMIENTOS			N° de macollas por planta.
	N	P	K	
1	0	90	30	2,94
2	30	90	30	3,54
3	60	90	30	4,66
4	30-30	90	30	4,33
5	20-20-20	90	30	3,66
6	30-3%	90	30	3,63
7	30-3%-3%	90	30	3,83

TABLA VII

ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE DATOS DE MACOLLEAMIENTO

Fuentes de variación	G.L.	Suma cuadrado	Cuadrado medio	Ft
BLOQUES	3	0,9938	0,331266	2,5061
TRATAMIENTOS	6	7,4811	1,246850	9,4327 ++
RESIDUAL	18	2,3793	0,132183	
TOTAL	27	10,8542		

Para el 5% = 2,6613 + = Significativo al nivel del 5%

F teórico Para el 1% = 4,2979 ++ = Significativo al nivel del 1%

TABLA VIII

PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE MACOLLAMIENTO

No.	TRATAMIENTOS	1	2	6	7	5	4
3	6,6500	1,5750 ++	1,0975 ++	1,0500 +	1,0250 +	1,0000 +	0,3250
4	6,3250	1,2500 ++	0,7725	0,7250	0,7000	0,6750	—
5	5,6500	0,5750	0,0975	0,0500	0,0250	—	—
7	5,6250	0,5500	0,0725	0,0250	—	—	—
6	5,6000	0,5250	0,0475	—	—	—	—
2	5,5525	0,4775	—	—	—	—	—

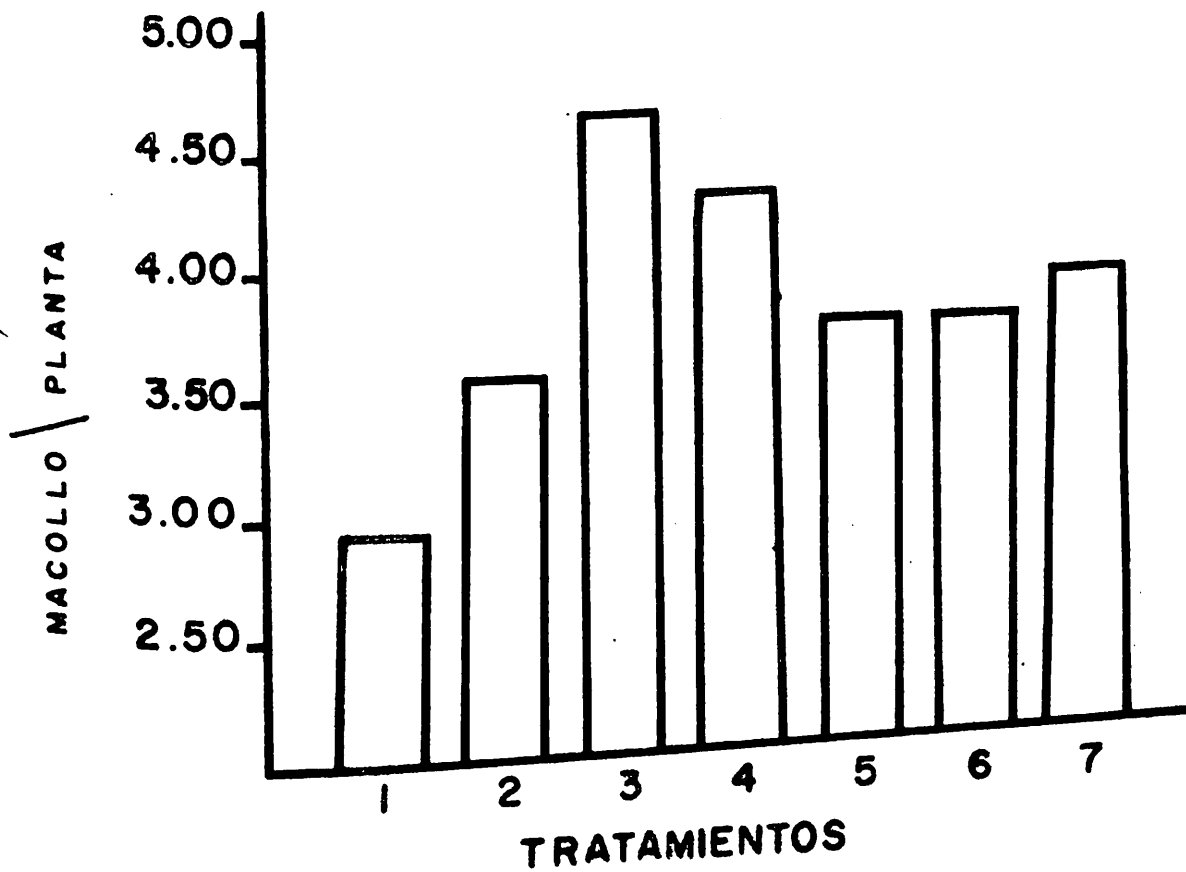
Para el 5% = 0,8487 + = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 1,0520 ++ = Significativo al nivel del 1%

A. I. S.

Fig. N° 4

EFFECTO DE LOS DIFERENTES TRAMIENTOS
SOBRE EL MACOLLAMIENTO DEL TRIGO



comparado con el testigo .

Los resultados parecen indicar que la aplicación de mayor cantidad de nitrógeno hasta el momento de la floración, produce un mayor macollamiento en el trigo.

La aplicación foliar de nitrógeno no tuvo ningún efecto práctico sobre el macollamiento.

Puede considerarse como un resultado lógico el hecho de que el tejido verde aumenta con la dosis de fertilizante nitrogenado. Con este efecto va paralelo otro no deseable, ya que al aumentar la superficie foliar, el trigo es más propenso al volcamiento, como ya observaron Das y Raheja (6).

4.4 ALTURA.

Los resultados obtenidos se presentan en las tablas N° IX, X y XI. En la figura No. 5 aparece el gráfico de la tabla N° IX. La figura No. 6 refleja la diferencia entre los tratamientos testigo y N° 4 .

El análisis estadístico mostró que solamente hubo diferencia significativa entre el tratamiento N° 4 y el testigo. Si bien los distintos tratamientos no afectan significativamente a la altura, es posible observar (tabla N° IX) cierta diferencia con el testigo.

TABLA IX

PROMEDIOS DE ALTURA PARA LOS
DIFERENTES TRATAMIENTOS.

N°	TRATAMIENTOS			Altura en cms.
	N	P	K	
1	0	90	30	92,33
2	30	90	30	99,05
3	60	90	30	100,65
4	30-30	90	30	105,00
5	20-20-20	90	30	102,05
6	30-3%	90	30	102,10
7	30-3%-3%	90	30	99,02

TABLA X

ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE DATOS DE ALTURA

Fuentes de variación	G. L.	Suma. cuadrado	Cuadrado medio	F _t
BLOQUES	3	465,335	155,1116	7,93405
TRATAMIENTOS	6	377,616	62,9355	3,21919 +
RESIDUAL	18	351,903	19,5501	
TOTAL	27	1.194,851		

F teórico

Para el 5% = 2,6613 + = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 4,2979 ++ = Significativo al nivel del 1%

TABLA XI

PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE ALTURA.

No	TRATAMIENTOS	1	7	2	3	5	6
4	105,00	12,65 +	5,98	5,95	4,35	2,95	2,90
6	102,10	9,75	3,08	3,05	1,45	0,05	—
5	102,05	9,70	3,03	3,00	1,40	—	—
3	100,65	8,30	1,63	1,60	—	—	—
2	99,05	6,70	0,03	—	—	—	—
7	99,02	6,67	—	—	—	—	—

Para el 5% = 10,327705 + = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 12,804585 ++ = Significativo al nivel del 1%

A. I. S.

Fig. N° 5
EFFECTO DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE
LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE TRIGO

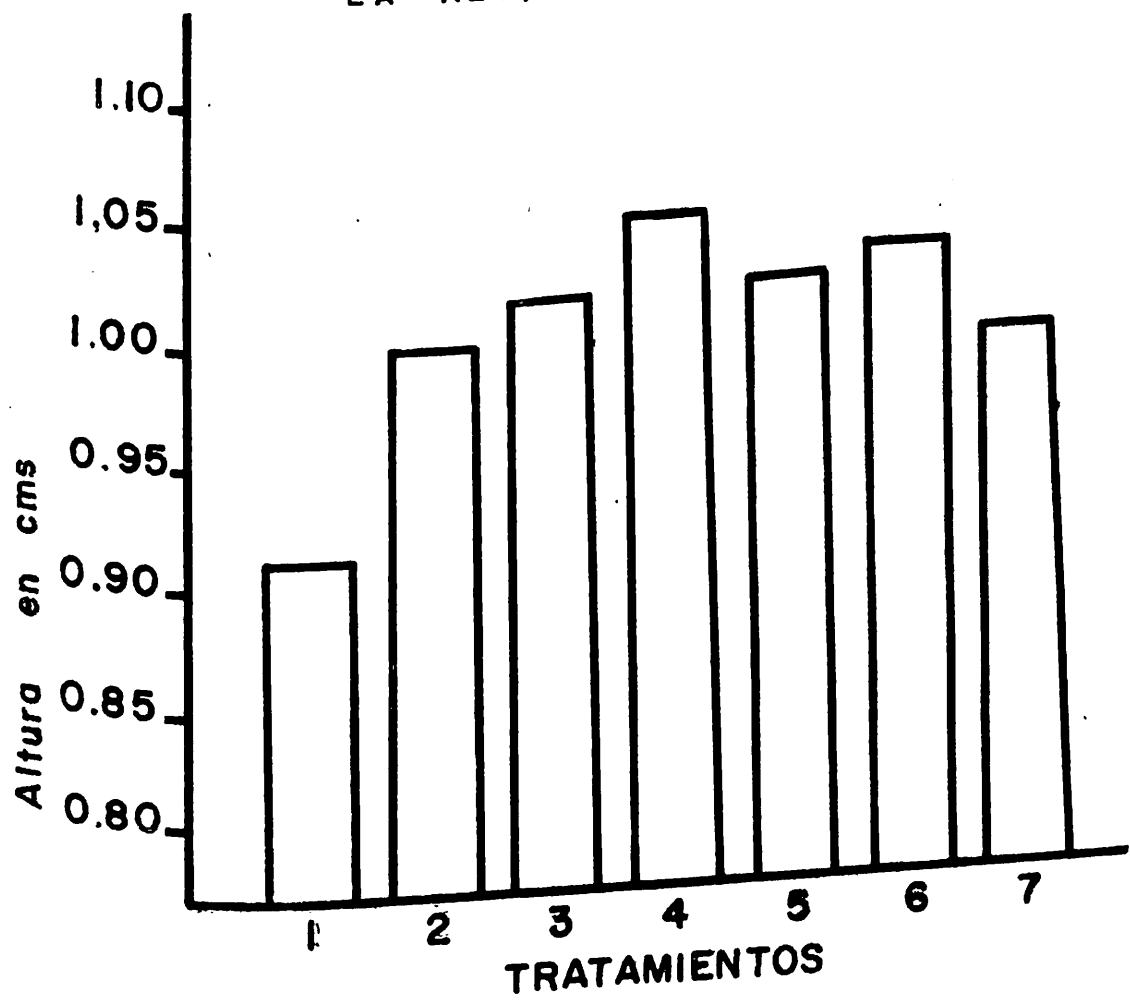




Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre la altura de la planta. La foto muestra el N° 4 y el testigo los cuales presentaron la mayor diferencia.

Foto: José Ma. Trujillo.

Aunque en el crecimiento hay que tener en cuenta los factores genéticos de las distintas variedades de trigo, cabe esperar cierta influencia de la aplicación del nitrógeno en la altura y así se desprende de los resultados obtenidos por Kuduarov y Rynks (23).

Los resultados obtenidos por Fruchtenicht (15), señalan que las aplicaciones tardías de nitrógeno no tienen influencia en la longitud de los entrenudos. Y por otro lado Rodger y Gill (36), indican que tiene más influencia en la altura la aplicación de nitrógeno al suelo que la foliar.

En la presente investigación no se pudo observar la diferencia anotada por Rodger y Gill (36), posiblemente porque en todos los tratamientos hubo una aplicación inicial de nitrógeno al suelo .

4.5 PUNTAJE.

De acuerdo a las prácticas de molinería, el puntaje se basa en una observación previa del estado físico de los granos de trigo por litro o fracción, teniendo en cuenta la humedad, que debe ser menor del 15%. De acuerdo a López P. (25), el puntaje mínimo es de 69 para 173 g./1/4 de litro, y el máximo de 82 para 205 g./1/4 litro.

Los resultados obtenidos aparecen en las tablas XII, XIII y XIV. La gráfica correspondiente al promedio de puntaje está en la figura No. 7 .

El mejor puntaje se obtuvo con el tratamiento N° 6 (altamente significativo con el testigo) seguido por los tratamientos 2 y 5 (significativos con relación al testigo).

Los resultados están indicando que las distintas dosis de nitrógeno empleadas no afectaron mayormente el puntaje, coincidiendo así con Kopetz (22), quien encontró que este factor del trigo es más dependiente del potasio y no del nitrógeno. Con respecto al nitrógeno E-nicov (10), considera que en el puntaje influyen más favorablemente las divisiones en las aplicaciones.

Teniendo en cuenta las altas cantidades de potasio que presentan los suelos nariñenses (Ordoñez, 31), se puede concluir que los trigos cultivados en el Departamento de Nariño están en condiciones de ser de una buena calidad.

4.6 CONTENIDO PROTEINICO.

Los porcentajes correspondientes al contenido de nitrógeno y proteínas en el trigo se muestran en la tabla N° XV, los promedios de los porcentajes protéicos

TABLA XII

PUNTAJE PROMEDIO PARA
LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

N°	TRATAMIENTOS			Promedio de Puntaje
	N	P	K	
1	0	90	30	74,37
2	30	90	30	78,50
3	60	90	30	76,93
4	30-30	90	30	77,23
5	20-20-20	90	30	78,48
6	30-3%	90	30	79,32
7	30-3%-3%	90	30	77,32

TABLA XIII

ANALISIS DE VARIANZA SOBRE DATOS DE PUNTAJE

Fuentes de variación	G. L.	Suma. cuadrado	Cuadrado medio	F t
BLOQUES	3	13,80	4,60	1,9409
TRATAMIENTOS	6	51,89	8,64	3,6455 +
RESIDUAL	18	42,80	2,37	
TOTAL	27	108,49		

Para el 5% = 2,6613 + = Significativo al nivel del 5%

F teórico

Para el 1% = 4,2979 ++ = Significativo al nivel del 1%

TABLA XIV

PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE PUNTAJE

No	TRATAMIENTOS	1	3	4	7	5	2
6	79,32	4,95 ++	2,39	2,07	2,00	0,84	0,82
2	78,50	4,13 +	1,57	1,25	1,18	0,02	—
5	78,48	4,11 +	1,55	1,23	1,16	—	—
7	77,32	2,95	0,39	0,07	—	—	—
4	77,25	2,88	0,32	—	—	—	—
3	76,93	2,56	—	—	—	—	—

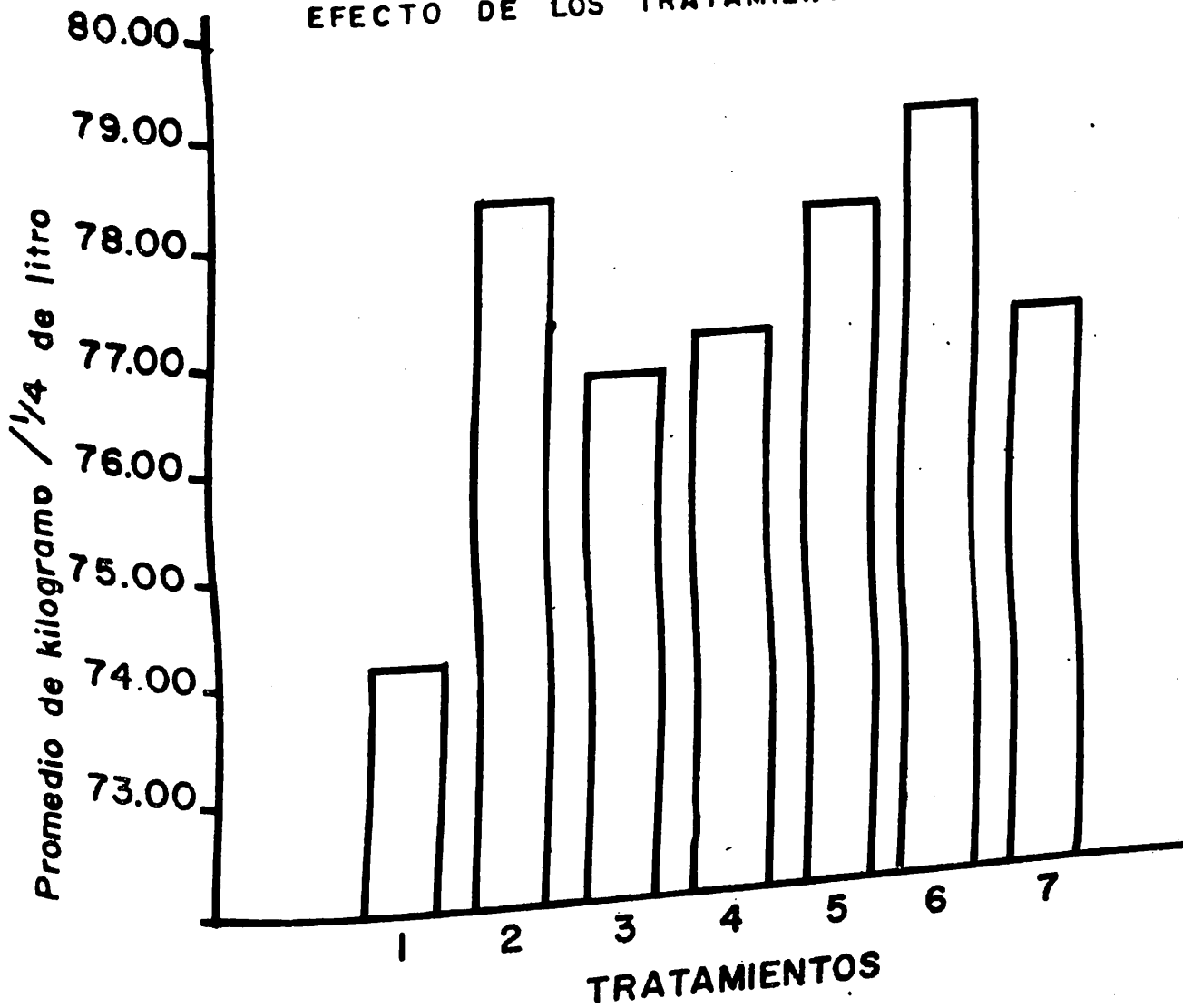
Para el 5% = 3,5492 + = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 4,4004 ++ = Significativo al nivel del 1%

A. I. S.

Fig. N° 7

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL PUNTAJE



y el análisis de varianza en las tablas N° XVI y XVII. En la tabla N° XV aparece también el porcentaje de nitrógeno encontrado en la paja. En la gráfica No. 9 se observa el promedio del contenido protéico del trigo.

El tratamiento N° 5 resultó altamente significativo con relación al testigo y al tratamiento N° 2, y significativo con relación a los tratamientos N° 3 y 7. El tratamiento N° 4 fue altamente significativo con relación al testigo y significativo con el tratamiento N° 2.

Como es bien conocido (Sosuliski, et al., 39; Dutcher, 9; y Willcox y Townsed, 46), el nitrógeno es el elemento que incide directamente en el contenido protéico, y así se desprende de la tabla N° XV. Coincidiendo con Puentes, et al., (33) y Raininko (34), hay cierta tendencia a aumentar el porcentaje de las proteínas, cuando hubo aplicaciones de nitrógeno al suelo, posteriores a la correspondiente época de siembra.

En la presente investigación las aspersiones foliares fueron ligeramente inferiores a las aplicaciones de nitrógeno al suelo en cuanto a conseguir un aumento de proteínas, incluso no superaron al tratamiento N° 2 (30 Kg/N/ha. al momento de la siembra); es decir, si se tratase únicamente de conseguir un aumento protéico, no parecen justificadas las aspersiones foliares. Cabe

TABLA XV

CONTENIDO PROMEDIO DE NITROGENO Y PROTEINA EN EL GRANO Y LA PAJA

No.	TRATAMIENTOS	% de N en el grano	% de proteínas	% de N en paja		
N	P	K				
1	0	90	30	2,077	12,98	0,532
2	30	90	30	2,177	13,60	0,560
3	60	90	30	2,191	13,69	0,588
4	30-30	90	30	2,289	14,30	0,644
5	20-20-20	90	30	2,448	15,29	0,616
6	30-3%	90	30	2,163	13,51	0,532
7	30-3%-3%	90	30	2,135	13,34	0,532

TABLE XVI

ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE DATOS DE PROTEINA

Fuente de variación	G.	L.	Suma cuadrado	Cuadrado medio	F _t
BLOQUES	3		105.162,60	35.054,20	8,2211
TRATAMIENTOS	6		176.425,64	29.404,27	6,8960 ++
RESIDUAL	18		76.750,71	4.263,92	
TOTAL	27		358.338,95		

Para el 5% = 2,6613 + = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 4,2979 ++ = Significativo al nivel del 1%

F teórico

TABLA XVII

PRUEBA DE TUKEY PARA LOS DATOS DE PROTEINA EN EL GRANO

No	TRATAMIENTOS	1	2	7	3	6	4
5	495,92	228,99 ++	195,57 ++	185,37 +	154,18 +	97,27	38,34
4	457,58	190,65 ++	157,23 +	147,01	115,81	65,89	—
6	398,65	131,72	98,30	88,10	57,01	—	—
3	341,74	74,81	41,39	31,19	—	—	—
7	310,55	43,62	10,20	—	—	—	—
2	300,35	33,42	—	—	—	—	—

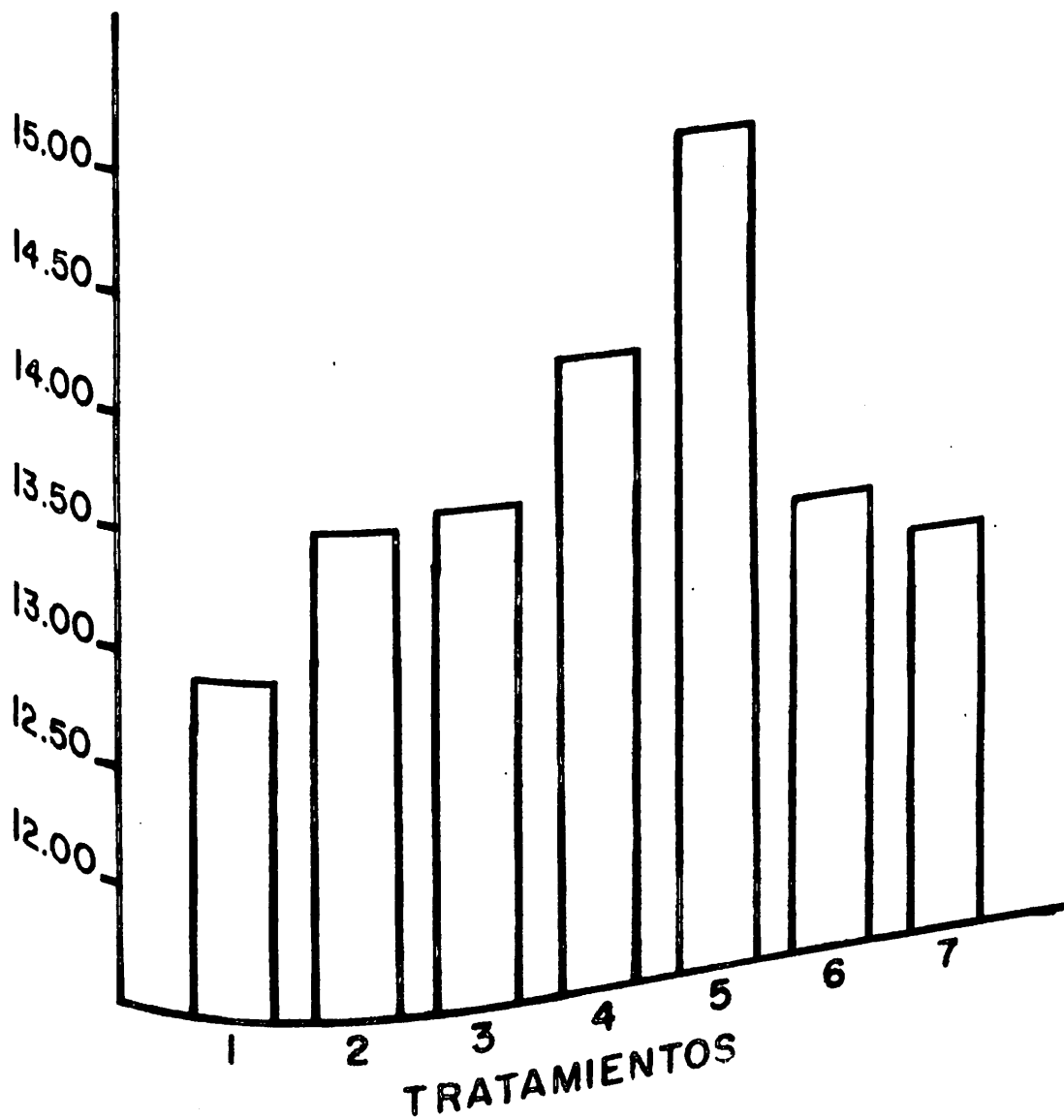
Para el 5% = 152,42 + = Significativo al nivel del 5%

Para el 1% = 189,04 ++ = Significativo al nivel del 1%

A.L.S.

Fig. N° 8

CONTENIDO PROTEICO



pensar que las flores del trigo no son hábiles para aprovechar esta forma de suministro nitrogenado.

Igualmente ocurre con los porcentajes de nitrógeno contenidos en la paja (tabla N° XV), demostrándose que la aplicación foliar no afectó el tallo, siendo su valor igual al encontrado en el testigo.

4.7 NITROGENO INCORPORADO AL SUELO POR EL RASTROJO.

Se entiende por rastrojo del trigo el residuo aéreo que el agricultor acostumbra a dejar en el campo después de la siega. En promedio generalizado la altura que queda del tallo es de 30 cms., cuando la siega se realiza con hoz, método habitual del campesino nariñenense.

En la tabla N° XVIII se presenta el cálculo de la adición de nitrógeno al suelo por el rastrojo.

Después de realizar el balance Extracción - Incorporación, que dió un déficit calculado de 69,682 Kg/N/ha. . No se tuvo en cuenta la extracción e incorporación del sistema radicular, que posiblemente puede disminuir un poco el déficit.

De acuerdo a estos datos, no parece alejada de

TABLA XVIII

Nitrógeno incorporado al suelo por
el rastrojo del trigo. Balance Ex-
tracción-Incorporación.

Promedio de paja residuo por parcela	0,750 Kg.
Promedio de paja residuo por hectárea	500 Kg.
Promedio de nitrógeno en la paja	0,572 %
Promedio de nitrógeno en el grano	2,210 %
Total de nitrógeno incorporado por ha.	2,860 Kg.

Extracción calculada por ha.

Producción global media (2.851,3 Kg/ha.)	
En paja	9,529 Kg.
En grano	<u>63,013 Kg.</u>
TOTAL EXTRAÍDO	72,542 Kg.

Incorporación calculada

TOTAL INCORPORADO	<u>2,860 Kg.</u>
DEFICIT	69,682 Kg.

los requerimientos la fertilización recomendada de 60 Kg/N/ha., máxime si únicamente se sacase del área cultivada el grano y se dejase el tamo.

Teniendo en cuenta los anteriores datos, probablemente se pudiese recomendar fertilizaciones nitrogenadas del trigo hasta 75 Kg/N/ha. para las zonas nariñenses similares a la estudiada. De la revisión de literaturas se saca la conclusión que la fertilización nitrogenada del trigo solo permite cierto rango. Por encima de él se produce mayor producción de tejido foliar y por debajo, la producción es menor. En ambos casos ésta sale perjudicada .

V. CONCLUSIONES

1. En el área estudiada se encontró una respuesta positiva generalizada a la fertilización nitrogenada .
2. Considerando los rendimientos obtenidos el mejor tratamiento (N° 5) fue la aplicación al suelo (voleo) de 20 Kg/N/ha. al momento de la siembra, más 20 Kg/N/ha. 30 días después y otros 20 Kg/N/ha. a los 60 días de la siembra .
3. Con una pequeña diferencia (no significativa) en la producción, al tratamiento N° 5 le siguieron los tratamientos N° 4 (30 Kg/N/ha. al momento de la siembra, y otros 30 Kg/N/ha. 30 días después, aplicaciones al suelo y voleo), el N° 6 (30 Kg/N/ha al momento de la siembra, al suelo, y una aplicación foliar, 3% úrea, a los 30 días) y el N° 7 (30 Kg/N/ha. al momento de la siembra, y aplicaciones foliares, 3% úrea, a los 30 y 60 días) .
4. El tratamiento N° 3 (60 Kg/N/ha. al momento de la siembra) produjo el más alto promedio de macollamiento . Los resultados indican que a mayor aplicación de nitrógeno hasta la floración produce mayor macollamiento.
5. Prácticamente no se encontró ninguna influencia de los distintos tratamientos en la altura de las plantas .

6. El mejor puntaje se obtuvo con el tratamiento N° 6 seguido de los tratamientos N° 2 y 5. No obstante, se puede decir que la fertilización nitrogenada no influyó mucho en el puntaje, que depende mayormente del poder de suministro de potasio de los suelos.

7. En relación al contenido protéico el tratamiento N° 5 fue el que produjo mejores resultados. Las aspersiones foliares no demostraron tener influencia en el porcentaje de proteínas .

8. De acuerdo a la presente investigación y teniendo en cuenta los resultados globales y el precio del trigo en el mercado y los jornales, para Guapuscal y zonas similares se recomienda el tratamiento N° 5.

9. En el balance aproximado que sobre la extracción-incorporación de nitrógeno, produce una cosecha de trigo, se estimó un déficit de 69,682 Kg/N/ha. retirando el grano y tamo, dejando en el lote un rastrojo de 30 cms. promedio de altura.

VI. RESUMEN.

Esta investigación fue llevada a cabo en el área de Guapuscal, Funes (2.140 m.s.n.m.), Nariño, en la región Suroeste de Colombia.

Los suelos son volcánicos y el promedio (aproximadamente) de temperatura y precipitación son 14°C y 700 mm. respectivamente .

En esta investigación, fue estudiada la fertilización nitrogenada (aplicación al suelo y foliar), efectos en el rendimiento, altura, calidad y contenido proteico del trigo (variedad Napo-63) .

Se encontró que el tratamiento N° 5 con aplicación al suelo y en forma dividida (20 Kg/N/ha. en el momento de la siembra, 20 Kg/N/ha. 30 días después y 20 Kg/N/ha. 60 días después) produjo los mejores resultados.

SUMMARY

This investigation was carried out in the area of Guapuscal, Funes (2.140 m. over sea level), Nariño, in the Southwestern part of Colombia.

The soils are volcanics and the average (approximate) temperature and rainfall are 14°C and 700 mm. respectively.

In this research was studied the nitrogen fertilization (broadcast and foliar application) effect on yield, growth, quality and protein content of wheat (Napó - 63 variety).

It was found that treatment N° 5, broadcast and divided application (20 Kg/N/ha. with the sowing, 20 Kg/N/ha. 30 days after and 20 Kg/N/ha. 60 days after) produced the best results.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. Alexander, M. 1961. Soil Microbiology. 2nd. ed. New York. John Wiley. 472 p.
2. Artecana, R. Fertilización en trigo. El campesino. 18(10): 23 - 26. Chile. Julio 1967.
3. Buckman, H. y N.C. Brady. 1960. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. de R.S. Barceló. México. UTEHA. 590 p.
4. Coculescu, G. et al. 1967. Effect of time of application of nitrogen fertilizer on wheat yield. Probleme Agric. 19: 72 - 80. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 3000. 1967).
5. Cooke, G.H. 1963. Epoca y método de aplicación de fertilizantes. Tierra. 18: 769 - 810 .
6. Das, K. and K.P. Raheja. 1966. Developments studies in crop plant. V. Variation in morphological character induced by nitrogen fertilization in relation to lodging of six varieties of wheat. Indian Agro. 11: 9 - 18. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1967).
7. Díaz, D.A. 1960. Respuesta del algodónero a la aspersión foliar de úrea. Acta Agronómica. 10: 41-45.

8. Drouet, P. 1960. La nutrición de la planta y prácticas de la fertilización en Colombia. (Bogotá). Protabaco. 56 p.
9. Dutcher, R. et al. 1954. Fundamentos de Bioquímica Agrícola. Trad. por A. Recaño. Barcelona. Salvat. 475 p.
10. Enicov, K.C. 1966. Effect of time of application of fertilizer on the yield and quality of wheat. Tagber. dt. Akad. Lanw. Wiss. Berl. 85(2): 77 - 80. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 3789. 1967).
11. Espinel, T.L. y E. Montenegro. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instit. Geogr. "Agustín Coda zzi". Dpto. Agrolog. Bogotá, Canal Ramírez. 201 p.
12. Fassbender, H.W. 1968. Deficiencias y fijación de fósforo en suelos derivados de cenizas volcánicas en América Central. Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba. Costa Rica. B.4.1 .
13. Fay, C.D. 1956. Foliar feeding of corn with urea nitrogen. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 17(3): 387-390.

14. Filip'Ev, I.D. and A.A. Sozibov. 1966. Effect of fertilizers on yield and quality of grain of progeny of winter wheat. Vest. Sel. Khoz. Nauki. Mosk. 10: 36 - 40. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1172. 1967).
15. Fruchtenicht, K. 1967. Estimation of the late nitrogen requirement of cereals. Z. Ackeru. PflBau. 125: 219 - 231. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 3779. 1967).
16. Gasser, J.K.R. 1959. Soil nitrogen. IV. Transformations and movement of fertilizer nitrogen in a light soil. Jour. Sci. Food Agric. 10: 192-197.
17. Hunter, I. 1966. Times and methods of applying fertilizers to wheat and maize. Anal. Inst. Cerc. Pen-tru. Cereale. Pl. TehnFundalea. 32 B: 31 - 38. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 2209. 1967).
18. Infante, J. 1957. El nitrógeno es factor clave en el aprovechamiento del fósforo por las plantas. Rev. Nal. de Agric. 632: 23.
19. Jackson, M.L. 1964. Análisis químico de Suelos. Trad. José Beltran Martínez. Barcelona. Omega. 660 p.

14. Filip'Ev, I.D. and A.A. Sozibov. 1966. Effect of fertilizers on yield and quality of grain of progeny of winter wheat. Vest. Sel. Khoz. Nauki. Mosk. 10: 36 - 40. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1172. 1967).
15. Fruchtenicht, K. 1967. Estimation of the late nitrogen requirement of cereals. Z. Ackeru. PflBau. 125: 219 - 231. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 3779. 1967).
16. Gasser, J.K.R. 1959. Soil nitrogen. IV. Transformations and movement of fertilizer nitrogen in a light soil. Jour. Sci. Food Agric. 10: 192-197.
17. Hunter, I. 1966. Times and methods of applying fertilizers to wheat and maize. Anal. Inst. Cere. Penetr. Cereale. Pl. TehnFundalea. 32 B: 31 - 38. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 2209. 1967).
18. Infante, J. 1957. El nitrógeno es factor clave en el aprovechamiento del fósforo por las plantas. Rev. Nal. de Agric. 632: 23.
19. Jackson, M.L. 1964. Análisis químico de Suelos. Trad. José Beltran Martínez. Barcelona. Omega. 660 p.

20. Jacob, A. y V.H. Uexkull. 1964. Fertilización, nutrición y abono de los cultivos tropicales y subtropicales. 2a. ed. Trad. de L. López Martínez. Países Bajos. 626 p.
21. Jonker, J.J. and J.G. De Jong. 1966. Effect of split nitrogen applications and of CC on the yield of cereals in eastern Flevoland. Stikstof. 5. 51: 160 - 173. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1356. 1967).
22. Kopetz, L.M. 1965. Effect fertilizing measures on the quality of wheat. "Das Kalium und die Qualität landwierschnäfrlicher Produkter". Proc. Fourth reg. Conf. int. Potash Inst. 45 - 51. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1363. 1967).
23. Kudya Rov, V.N. and N.I. Rynks. 1967. Diagnosis of nitrogen nutrition of spring wheat conditions in the Irkursk region. Agrokhimika. 4: 13 - 21. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 3786. 1967).
24. López, A.M. 1969. Problemas de fertilización en sus derivados de cenizas volcánicas en Colombia. Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba. Costa Rica.

25. López, P.C. 1969. Aspectos tecnológicos de la Industria en Nariño y Putumayo. Universidad de Nariño. Pasto . 212 p.
26. Marín, M.G. 1967. Algunas sugerencias sobre el uso de fertilizantes y cal. Agric. Trop. (Bogotá), 23: 61 - 71.
27. Ministerio de Agricultura. 1969. Plan cuatrienal agropecuario 1967 - 1970 para ocho productos de consumo popular. Bogotá. 57 p.
28. Molina, C.E. 1969. Estudio sobre algunos aspectos del nitrógeno en los suelos del Altiplano de Pasto. Nariño - Colombia. Univ. de Nariño. (Pasto). 75 p. (Tesis no publicada).
29. Mora, E. y L. Legarda. 1969. Estudio de ciertas características de algunos suelos de Nariño relacionadas con las formaciones ecológicas. Univ. de Nariño. (Pasto). 179p. (Tesis no publicada).
30. Muñoz, R. 1969. Prácticas de fertilización en trigo en algunas áreas del Departamento de Nariño. (Se-parata sobre un día de campo, Agosto de 1969). 23 pp.
31. Ordoñez, H. 1969. Estudio sobre algunos aspectos del potasio en los suelos del Altiplano de Pasto.

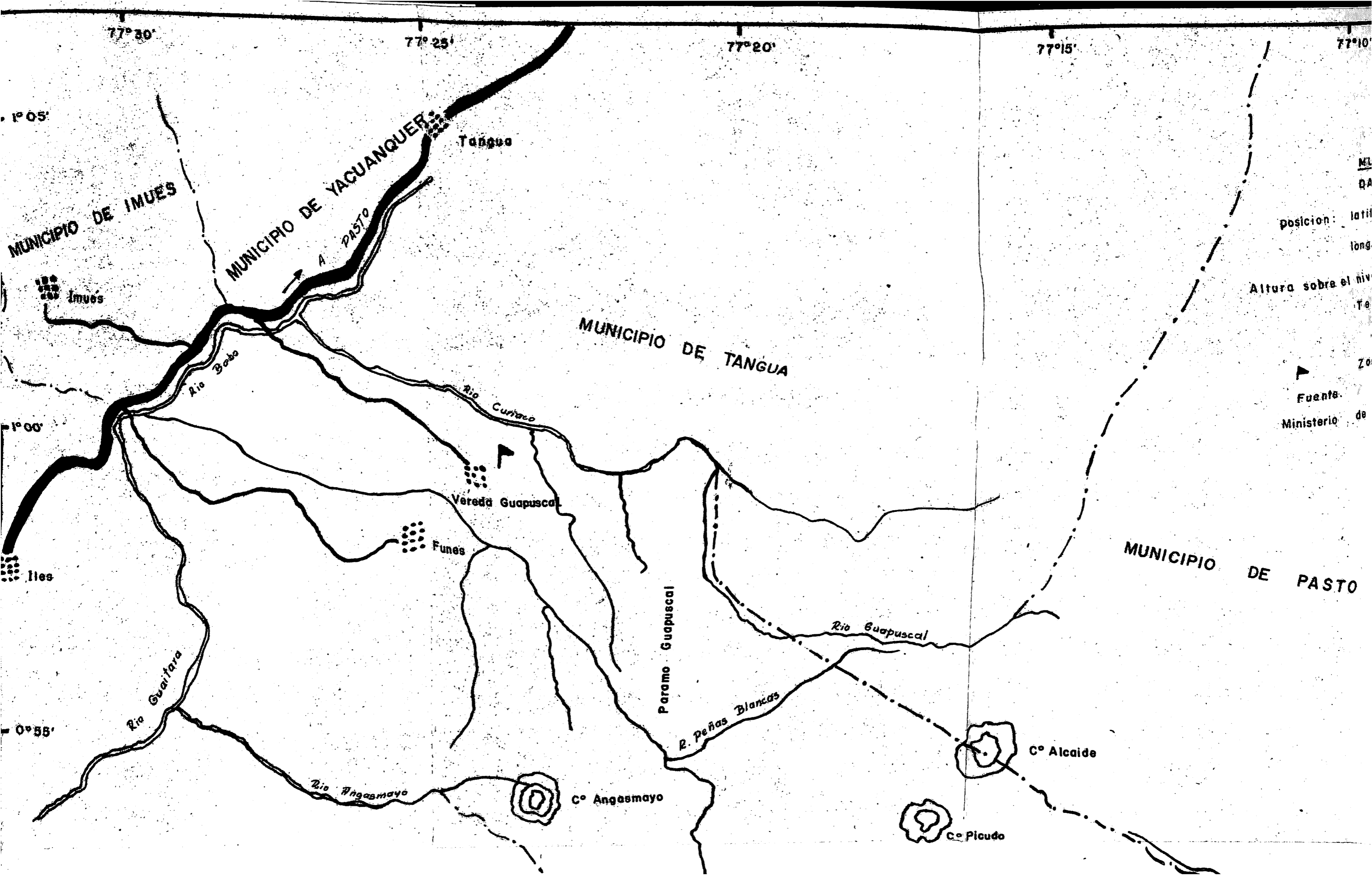
- Univ. de Nariño. (Pasto). 100 p. (Tesis no publicada).
32. Pavlov, A. 1966. Efectos de aplicaciones tardías con una aplicación de nitrógeno sobre el suelo o en forma foliar sobre acumulación de proteínas en el grano de trigo y avena. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1176. 1967).
33. Puente, A. et al. Efectos de la época de aplicación del nitrógeno sobre el rendimiento del grano y algunas características agronómicas de las plantas de trigo en la comarca Lagunera. Agri. Técn. en México. 2(4): 152 - 154/Invir. 63-64.
34. Raininko, K. 1966. Influence of late nitrogen fertilization on the wheat. Maaraloust. Aikakausk. 36: 140 - 149. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 2213. 1967).
35. Revelo, D.C. y M. Revelo. 1968. Estudio de fertilidad en invernadero de algunos suelos del Altiplano de Pasto-Nariño-Colombia. Univ. de Nariño. (Pasto). 122 p. (Tesis no publicada).
36. Rodger y Gill. 1966. The effect of N and PK fertilizer on the yield of winter wheat. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1369. 1967).

37. Russell, E.W. 1961. Soil conditions and plant growth. 9th. ed. London, Longmans. 688 p.
38. Sharma, K. 1966. Influence of fractional applications versus full application of nitrogen in wheat. In - dian J. Agro. 11: 22-25. (En Abs. Soils and Fer- tilizers. 30: 1370. 1967).
39. Sosulski, F. 1966. Effect of moisture, temperature, and nitrogen on yield and quality of thatcher wheat. Can. J. Pl. Sci. 46: 583-588. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 1364. 1967).
40. Thompson, L.M. 1962. El suelo y su fertilidad. Trad. R. Clará Camprubi. Barcelona, Ed. Reverté. 409 p.
41. Usmanov, Yu. 1967. Effect of urea in the Bashkir Cis- Urals. Agrokhimika. 2: 15-20. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 2114. 1967).
42. Vega, J., B. Baird y J. Rodríguez. 1959. Algunos as- pectos de la fertilización del trigo en suelos de la Sabana de Bogotá y alrededores. D.I.A. Boletín Técnico Bogotá. 4: 43.
43. Widdowson, F.V., A. Penny and R. Williams. 1967. Re- sults of an experiment at woburn testung farm - yard manure and urea, N, P, K fertilizer on five

- arable crop. *J. Agric. Sci., Camb.* 68: 293 -
300. (En Abs. *Soils and Fertilizers.* 30: 2923.
1967).
44. Webster, R. and J.K. Gasser. 1959. Soil nitrogen. V.
Leaching of nitrate from soils in laboratory ex-
periments. *Jour. Sci. Food Agric.* 10: 584 -
588 .
45. Weiss, E.A. 1967. Fertilizar trials on maize and wheat.
E. afr. Agric. For. J. 32: 326 - 340. (En Abs.
Soils and Fertilizers. 30: 3794. 1967).
46. Willcox, J.S. and N.W. Townsed. 1964. An introduction
to Agricultural Chemistry. 3rd. ed. London, E. Ar-
nold Pub. 243 p.
47. Witter, S.H. 1964. La fertilización foliar. *La Haciaen*
da. 59(6): 42 - 43.
48. Zambrano, D., L. Eraso y W. Nicholls. 1969. Atlas a -
grológico del Departamento de Nariño. Univ. de Na-
riño. (Pasto). 257 p. (Tesis no publicada).

A P E N D I C E

[Faint, illegible text]



77° 30'

77° 25'

77° 20'

77° 15'

77° 10'

1° 05'

1° 00'

0° 55'

MUNICIPIO DE IMUES

MUNICIPIO DE YACUANQUER

MUNICIPIO DE TANGUA

MUNICIPIO DE PASTO

Tangua

Imues

Iles

Vereda Guapuscá

Funes

C° Angasmayo

C° Alcaide

C° Picudo

Rio Bobo

Rio Curitaco

Rio Guaitara

Rio Angasmayo

Paramo Guapuscá

R. Peñas Blancas

Rio Guapuscá

posición: latitud

longitud

Altura sobre el nivel del mar

Fuente: Ministerio de...

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

Γ
633.1
D352
Ej.1

Inventario: 19612
Autor: Guillermo E. Delgado S. y otro
Título: Estudio del efecto de niveles.



T
633.1
D352
Ej.1

19612

Universidad de Nariño
Pasto (Nariño)