

11

RESPUESTA DE LA PAPA (Solanum tuberosum L. ssp Andigena) A DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DE FERTILIZANTES EN UN SUELO DEL ALTIPLANO DE PASTO

Por

EULER FABIAN CHUQUIMARCA CHANDI
JAIME GONZALO BENAVIDES GUERRERO

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

INGENIERO AGRONOMO

HERNANDO MENDEZ A., AGROLOGO M. Sc.

Presidente de Tesis

HERNAN BURBANO O., I.A. M. Sc.

Coopresidente

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO-COLOMBIA

1.983

33,491
Ch 559
Ej. 2

III

II

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

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

Artículo 1º del Acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1966
emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad
de Nariño .
Ester Fabián Chuquimarcos Chandi

30806

A MIS PADRES

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS EN ESPECIAL A HOMERO

A MIS HERMANOS

A SOCORRO

A MIS FAMILIARES

A MIS FAMILIARES

DEDICO :

DEDICO :

Euler Fabián Chuquimarca Chandi

Jaime Gonzalo Benavides Guerrero

AGRADECIMIENTOS A :

A MIS PADRES HERNANDO MENDEZ A. I.A., M. Sc.
 HERNAN BURBANO O. I.A., M. Sc.

A MIS HERMANOS EN ESPECIAL A HOMERO I.A., M. Sc.

 EDGAR LUNA TORRES I.A., M. Sc.

A SOCORRO HUGO MORENO I.A.

A MIS FAMILIARES GLORIA GUERRERO M. Mecanógrafa

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS,
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

DEDICO :

Jaime Gonzalo Benavides Guerrero

A todas las personas que en una u otra forma
 colaboraron en la realización del presente
 trabajo .

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS A :

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	2
III.	MATERIALES Y METODOS	3
3.1	Localidad	3
3.2	Suelo	4
3.3	Plantas	4
3.4	Instrumentos	4
	HERNANDO MENDEZ A. I.A., M. Sc.	
	HERNAN BURBANO O. I.A., M. Sc.	
	EFREN CORAL QUINTERO I.A., M.Sc.	
	EDGAR LUNA TORRES I.A., M. Sc.	
	HUGO MORENO I.A.	
	GLORIA GUERRERO M. Mecanógrafa	
	FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS,	
	UNIVERSIDAD DE NARIÑO.	
	INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO	
	A todas las personas que en una u otra forma	
	colaboraron en la realización del presente	
	trabajo .	
IV.	RESULTADOS	10
4.1	Descripción de la zona	10
4.1.1	Descripción de la zona	10
4.1.2	Descripción de la zona	10
4.1.3	Descripción de la zona	10
4.1.4	Descripción de la zona	10
4.1.5	Descripción de la zona	10
4.1.6	Descripción de la zona	10
4.1.7	Descripción de la zona	10
4.1.8	Descripción de la zona	10
4.1.9	Descripción de la zona	10
4.1.10	Descripción de la zona	10
4.1.11	Descripción de la zona	10
4.1.12	Descripción de la zona	10
4.1.13	Descripción de la zona	10
4.1.14	Descripción de la zona	10
4.1.15	Descripción de la zona	10
4.1.16	Descripción de la zona	10
4.1.17	Descripción de la zona	10
4.1.18	Descripción de la zona	10
4.1.19	Descripción de la zona	10
4.1.20	Descripción de la zona	10
4.1.21	Descripción de la zona	10
4.1.22	Descripción de la zona	10
4.1.23	Descripción de la zona	10
4.1.24	Descripción de la zona	10
4.1.25	Descripción de la zona	10
4.1.26	Descripción de la zona	10
4.1.27	Descripción de la zona	10
4.1.28	Descripción de la zona	10
4.1.29	Descripción de la zona	10
4.1.30	Descripción de la zona	10
4.1.31	Descripción de la zona	10
4.1.32	Descripción de la zona	10
4.1.33	Descripción de la zona	10
4.1.34	Descripción de la zona	10
4.1.35	Descripción de la zona	10
4.1.36	Descripción de la zona	10
4.1.37	Descripción de la zona	10
4.1.38	Descripción de la zona	10
4.1.39	Descripción de la zona	10
4.1.40	Descripción de la zona	10
4.1.41	Descripción de la zona	10
4.1.42	Descripción de la zona	10
4.1.43	Descripción de la zona	10
4.1.44	Descripción de la zona	10
4.1.45	Descripción de la zona	10
4.1.46	Descripción de la zona	10
4.1.47	Descripción de la zona	10
4.1.48	Descripción de la zona	10
4.1.49	Descripción de la zona	10
4.1.50	Descripción de la zona	10
4.1.51	Descripción de la zona	10
4.1.52	Descripción de la zona	10
4.1.53	Descripción de la zona	10
4.1.54	Descripción de la zona	10
4.1.55	Descripción de la zona	10
4.1.56	Descripción de la zona	10
4.1.57	Descripción de la zona	10
4.1.58	Descripción de la zona	10
4.1.59	Descripción de la zona	10
4.1.60	Descripción de la zona	10
4.1.61	Descripción de la zona	10
4.1.62	Descripción de la zona	10
4.1.63	Descripción de la zona	10
4.1.64	Descripción de la zona	10
4.1.65	Descripción de la zona	10
4.1.66	Descripción de la zona	10
4.1.67	Descripción de la zona	10
4.1.68	Descripción de la zona	10
4.1.69	Descripción de la zona	10
4.1.70	Descripción de la zona	10
4.1.71	Descripción de la zona	10
4.1.72	Descripción de la zona	10
4.1.73	Descripción de la zona	10
4.1.74	Descripción de la zona	10
4.1.75	Descripción de la zona	10
4.1.76	Descripción de la zona	10
4.1.77	Descripción de la zona	10
4.1.78	Descripción de la zona	10
4.1.79	Descripción de la zona	10
4.1.80	Descripción de la zona	10
4.1.81	Descripción de la zona	10
4.1.82	Descripción de la zona	10
4.1.83	Descripción de la zona	10
4.1.84	Descripción de la zona	10
4.1.85	Descripción de la zona	10
4.1.86	Descripción de la zona	10
4.1.87	Descripción de la zona	10
4.1.88	Descripción de la zona	10
4.1.89	Descripción de la zona	10
4.1.90	Descripción de la zona	10
4.1.91	Descripción de la zona	10
4.1.92	Descripción de la zona	10
4.1.93	Descripción de la zona	10
4.1.94	Descripción de la zona	10
4.1.95	Descripción de la zona	10
4.1.96	Descripción de la zona	10
4.1.97	Descripción de la zona	10
4.1.98	Descripción de la zona	10
4.1.99	Descripción de la zona	10
4.1.100	Descripción de la zona	10

CONTENIDO

	Pág.
4.1.4 Clasificación de tubérculos	33
Fig. 4.2 Necesidades fisiológicas del cultivo	Pág.
I. INTRODUCCION	17
II. REVISION DE LITERATURA	37
III. MATERIALES Y METODOS	16
3.1 Localización del trabajo	16
3.2 Suelo Experimental	16
3.3 Materiales	16
3.4 Metodología Experimental	16
4.3 Análisis previos de la fertilización	46
3.4.1 Areas total, efectiva, parcela útil, distancias	18
V. CONCLUSIONES	18
3.4.2 Tratamientos	18
VI. RESUMEN	18
3.4.3 Epocas de aplicación	57
SUMMARY	19
3.5 Preparación del suelo	19
VII. BIBLIOGRAFIA	19
3.6 Siembra y fertilización	19
VIII. APENDICE	19
3.7 Labores culturales	19
3.8 Evaluación Fisiológica del cultivo	19
3.9 Cosecha	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	20
4.1 Análisis de la producción	20
4.1.1 Comparación de las variedades	20
4.1.2 Efecto de la dosis de fertilización sobre la producción	23
4.1.2.1 Variedad ICA-Guamués	23
4.1.2.2 Variedad Parda pastusa	27
4.1.3 Efecto de la época de aplicación	31

ILUSTRACIONES

Pág.

	4.1.4 Clasificación de tubérculos	Pág. 33
Figura 4.2.	Medidas fisiológicas del cultivo	33
	dosis ICA-Guamués y Parde pastusa	22
	4.2.1 Número de tallos	37
Figura 2.	4.2.2 Altura de las plantas	37
	la de diferentes dosis de fertilizante	24
	4.2.3 Altura de las plantas a los 142 días	40
Figura 3.	4.2.3.1 Altura de las variedades	40
	4.2.3.2 Efecto de las dosis de fertilizante sobre la altura	25 40
Figura 4.	Respuesta de la variedad Parde pastusa por efec- 4.3 Análisis económico de la fertilización	28 46
Figura 5.	Respuesta de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) a V. CONCLUSIONES	53
VI.	RESUMEN	55
	SUMMARY	57
Figura 6.	Precipitación pluvial mensual en la zona de es- VII. BIBLIOGRAFIA	59
VIII.	APENDICE	63
Figura 7.	Efecto de dosis de fertilizante sobre el tamaño de los tubérculos. Variedad ICA-Guamués	35
Figura 8.	Efecto de dosis de fertilizante sobre el tamaño de los tubérculos. Variedad Parde pastusa	36
Figura 9.	Efecto de las dosis de fertilizantes sobre la altu- ra. Variedad ICA-Guamués a los 142 días	43
Figura 10.	Efecto de las dosis de fertilizante sobre la altura. Variedad Parde pastusa a los 142 días	45

ILUSTRACIONES

		Pág.
Figura 1.	Producción promedio de tubérculos de las variedades ICA-Guamués y Parda pastusa	17
Tabla II.	Rendimiento de las variedades de papa (<i>Solanum</i>	22
Figura 2.	Respuesta de la variedad ICA-Guamués por efecto de diferentes dosis de fertilizante	24
Figura 3.	Respuesta de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) a diferentes dosis y épocas de fertilización variedad ICA-Guamués	25
Tabla VIII.	Número de tallos de las variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 45 días	38
Figura 4.	Respuesta de la variedad Parda pastusa por efecto de diferentes dosis de fertilizante	28
Tabla X.	<i>Solanum tuberosum</i> L.) a los 45 días	39
Figura 5.	Respuesta de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) a diferentes dosis y épocas de fertilización. Variedad Parda pastusa	29
Figura 6.	Precipitación pluvial mensual en la zona de estudio durante el período vegetativo del cultivo. ...	32
Figura 7.	Efecto de dosis de fertilizante sobre el tamaño de los tubérculos. Variedad ICA-Guamués	35
Figura 8.	Efecto de dosis de fertilizante sobre el tamaño de los tubérculos. Variedad Parda pastusa	36
Figura 9.	Efecto de las dosis de fertilizantes sobre la altura, Variedad ICA-Guamués a los 142 días	43
Tabla XXI.	Aplicación de 500 Kg/ha de fertilizante en la variedad Parda pastusa	52
Figura 10.	Efecto de la dosis de fertilizante sobre la altura. Variedad Parda pastusa a los 142 días	45

TABLAS

		Pág.
Tabla I.	Análisis físico químico del suelo	17
Tabla II.	Rendimiento de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L.) por efecto de las diferentes dosis y épocas de aplicación	21
Tabla V.	Clasificación del tamaño de tubérculos expresados en porcentaje en base a peso	34
Tabla VII.	Número de tallos de las dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L.) a los 45 días	38
Tabla IX.	Altura de las dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L.) a los 45 días	39
Tabla XI.	Altura de las dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u> L.) a los 142 días	41
Tabla XIII.	Análisis económico de la fertilización en la variedad ICA-Guanués	47
Tabla XIV.	Análisis económico de la fertilización en la variedad Pardo pastusa	48
Tabla XV.	Ingresos adicionales como resultado de la aplicación de 500 Kg/Ha de fertilizante en la variedad ICA-Guanués	51
Tabla XVI.	Ingresos adicionales como resultado de la aplicación de 500 Kg/Ha de fertilizante en la variedad Pardo pastusa	52

RESPUESTA DE LA PAPA (Solánum tuberosum L. sp. Andigena) A DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DE FERTILIZANTES EN UN SUELO DEL ALTIPLANO DE PASTO • Pág.

Tabla	III.	Análisis de variancia de los rendimientos para las variedades, dosis, épocas e interacciones en las dos variedades	64
Tabla	V.	Prueba de Duncan para las dosis de fertilizantes variedad ICA-Guamués	65
Tabla	VI.	Prueba de Duncan para las dosis de fertilizantes. Variedad Parda pastusa	66
Tabla	IX.	Análisis de variancia para el número de tallos de las dos variedades a los 45 días	67
Tabla	XI.	Análisis de variancia para altura de las dos variedades a los 45 días	68
Tabla	XIV.	Análisis de variancia para altura de las dos variedades a los 142 días	69
Tabla	XVI.	Prueba de Duncan para comparar el efecto de dosis de fertilizante sobre la altura a los 142 días. Variedad ICA-Guamués	70
Tabla	XVII.	Prueba de Duncan para comparar el efecto de dosis de fertilizante sobre la altura a los 142 días. Variedad Parda pastusa	71

* Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo, bajo la Presidencia de Hernando Méndez A., Agrónomo M. Sc. y la Coopresidencia de Hernán Burbano O., I. A. M. Sc.

RESPUESTA DE LA PAPA (Solanum tuberosum L. ssp Andígena) A DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DE FERTILIZANTES EN UN SUELO DEL ALTIPLANO DE PASTO * consumió cerca del 40% de los fertilizantes compuestos utilizados en la agricultura nacional (5).

Por

El presente trabajo trata de dar recomendaciones para mejorar la eficiencia de la **EULER FABIAN CHUQUIMARCA CHANDI** estudio, mediante la adecuada **JAIME GONZALO BENAVIDES GUERRERO-30-10 y 13-26-6** aplicados en diferentes épocas y dosis a las variedades de papa ICA- Guamuña y Pardo pastusa. **1. INTRODUCCION**

La papa es un producto agrícola de primera importancia en Colombia. Según la Oficina de Planeación del Sector Agrícola (5) en 1.981 se sembraron alrededor de 150.000 hectáreas del cultivo, que produjeron más de dos millones de toneladas del tubérculo.

En el Departamento de Nariño se calcula que en 1.982 se sembraron 25.000 hectáreas con una producción de 450.000 toneladas de papa, para un promedio de 18 toneladas por hectáreas, considerándose que el área cultivada por el tubérculo se fertiliza en un 100% (5).

Como aporte se sabe, este es un producto básico para la alimentación humana ya que produce más del doble de proteínas que el maíz, el trigo o el arroz por unidad de superficie sembrada y contiene los aminoácidos necesarios para una buena nutrición.

* Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la Presidencia de Hernando Méndez A., Agrónomo M. Sc. y la Coopresidencia de Hernán Burbano O., I.A. M.Sc.

Por otra parte, una de las características distintivas del cultivo es un alto potencial de rendimiento, lo cual determina también altos requerimientos nutricionales. Baste decir que en 1.982 la papa consumió cerca del 40% de los fertilizantes compuestos utilizados en la agricultura nacional (5). Los suelos que en el Departamento de Narito se dedican al cultivo de

El presente trabajo trata de dar recomendaciones para mejorar la eficiencia de la fertilización del tubérculo en la zona de estudio, mediante la adecuada utilización de los fertilizantes compuestos 10-30-10 y 13-26-6 aplicados en diferentes épocas y dosis a las variedades de papa ICA- Guamués y Parda pastusa.

Según Luna y Carlehun (13), los suelos del Altiplano de Narito se dividen en dos regiones. Las primeras corresponden a la región de Pásto y han recibido un gran influjo de material piroclástico de los volcanes Galeras, Morasurco, Patatey y Bordenillo. Parte de estos se han desarrollado principalmente sobre cenizas volcánicas y tienen morfología definida y demás propiedades similares a las que se asignan para los suelos denominados andosoles, siendo profundos, de color oscuro, con textura franco y macizas, fértiles o ligeramente ácidos.

Complementando a los anteriores están los suelos desarrollados de materiales complejos, cuyo origen está en la ceniza y material coluvial andosítico y lobos, y de su proporción dependen bastante sus características. Estos suelos tienen colores más claros, poseen textura media, valores bajos de carbono orgánico y reacción ligeramente ácida.

El otro grupo pertenecen la región Tiquenas- Ipiales destacándose aquellos influenciados por los Volcanes Azulral, Chiles, Cumbal y probablemente el Cuyambe.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

En las investigaciones que se han realizado, sobre la época de aplicación del fertilizante, se ha encontrado que no hay diferencias significativas en el Generalidades del Altiplano de Naríño.

Los suelos que en el Departamento de Naríño se dedican al cultivo de la papa corresponden a zonas onduladas o relativamente planas que conforman el Valle de Atriz y los Altiplanos de Túquerres e Ipiates. En general todo este sector se considera como el Altiplano de Naríño y su altura sobre el nivel del mar fluctúa entre los 2.500 y 3.000 msnm con temperaturas que oscilan entre los 6 y 16°C y una precipitación pluvial que va de los 500 a 1.000 mm de precipitación anual (28).

Según Luna y Carlohun (13), los suelos del Altiplano de Naríño se dividen en dos regiones. Los primeros corresponden a la región de Pasto y han recibido un gran influjo de material piroclástico de los volcanes Galeras, Morasurco, Patascoy y Bordoncillo. Parte de estos se han desarrollado principalmente sobre cenizas volcánicas y tienen morfología definida y demás propiedades similares a las que se asignan para los suelos denominados andosoles, siendo profundos, de color oscuro, con textura franca y reacciones ácidas a ligeramente ácidas.

Complementando a los anteriores están los suelos desarrollados de materiales complejos, cuyo origen está en la ceniza y material coluvial andesítico y tobas, y de su proporción dependen bastante sus características. Estos suelos tienen colores más claros, poseen textura media, valores bajos de carbón orgánico y reacción ligeramente ácida.

El otro grupo pertenecen la región Túquerres-Ipiates destacándose aquellos influenciados por los Volcanes Azufral, Chiles, Cumbal y probablemente el Cayamba.

Al analizar los resultados sobre épocas de aplicación para la variedad ICA Naríño y Criolla, no se halló diferencias estadísticas significativas, lo cual significa en parte que para obtener producciones con mayor margen de utili-

En las investigaciones que se han realizado, sobre la época de aplicación del fertilizante, se ha encontrado que no hay diferencias significativas en el rendimiento, cuando se abona en la siembra y se reabona en el momento del aporque, con respecto a una sola aplicación al momento de la siembra (11.). No obstante a nivel comercial muchos agricultores practican el reabono-

En un dystrandept, de textura franco arenosa, del Centro Regional de Investigación Obonuco, se realizaron dos ensayos de campo para estudiar la efectividad agronómica de tres grados de fertilizantes y cinco épocas de aplicación. Los diferentes grados de fertilizantes bajo estudio mostraron diferencias significativas. El rendimiento más alto de papa se obtuvo con la relación 1,5-3,8-1 (N, P₂O₅ y K₂O respectivamente) y el más bajo con la relación 1-3-1, lo cual indica que el cultivo responde bajo las condiciones del suelo estudiado a los nutrimentos N y P especialmente, situación que se explica por el bajo contenido de fósforo en el suelo, (7,8 ppm) o por la baja tasa de mineralización de la materia orgánica (7,2% de materia orgánica) (17).

En un andept, localizado en el Municipio de Pupiales, se realizó un experimento con el fin de estudiar el efecto agronómico de cinco épocas de aplicación de fertilizantes sobre la producción de tres variedades de papa: ICA-Nariño, Túquerreña y Criolla. El efecto de las diferentes épocas de aplicación del fertilizante fue altamente significativos para la variedad de papa túquerreña. El mejor resultado en esta variedad de papa se obtuvo, en las condiciones estudiadas, con la aplicación 50% al momento de la siembra y el 50% a los 40 días de sembrada ó 75% al momento de la siembra y 25% a los 60 días. De acuerdo con los resultados no es conveniente aplicar todo el fertilizante al momento de la siembra.

Al analizar los resultados sobre épocas de aplicación para la variedad ICA-Nariño y Criolla, no se halló diferencias estadísticas significativas, lo cual significa en parte que para obtener producciones con mayor margen de utili-

pués de la aplicación del fertilizante, justo cuando el fósforo aplicado en un suelo papero de Cundinamarca, ha perdido entre un 30 a 60 % de su aprovechabilidad, dependiendo de la fuente usada y en razón de los fenómenos de fijación de fosfatos. Esta circunstancia explica la baja eficacia del abonamiento con fósforo y daría lógica a las aplicaciones fraccionadas con este elemento, siempre y cuando ello resulte viable en la práctica.

El reabonamiento no puede ser resuelto con unos pocos experimentos, pues se considera que son muchos los factores que van a incidir en la expresión de un resultado favorable o negativo. Entre otros se podría citar, a título hipotético los siguientes: a) el volumen de precipitación pluvial entre el momento de la siembra y la germinación, d) la incidencia de lluvias en el momento del reabonamiento, c) las características de la variedad sembrada en especial lo pertinente a la ocurrencia de raíces superficiales, d) el tipo de suelo en lo relacionado con textura, drenaje, contenido de materia orgánica, clase de arcilla, capacidad de fijación de fosfatos, etc. (20).

Según el ICA (11), en lo que se refiere al nitrógeno, se ha encontrado que el cultivo responde bien a dosis comprendidas entre 50 y 100 Kg/Ha y, en algunos casos, como el de los suelos volcánicos de Narino se han obtenido respuestas económicas hasta con 150 Kg/Ha. Así mismo, se ha establecido claramente que la magnitud a la respuesta a la fertilización nitrogenada no está relacionada con el contenido de materia orgánica del suelo y, por tanto, no puede utilizarse como criterio para diagnosticar sobre la disponibilidad de este elemento.

Resulta difícil estimar el factor capacidad para el caso del nitrógeno, sin embargo, hay alguna información para los suelos de Narino en relación al nitrógeno intercambiable ($N-NH_4^+$) que, en líneas generales, parece ser adecuado. No obstante, teniendo en cuenta la fertilidad de los suelos y materia orgánica cultivado durante 13 cosechas consecutivas con papa, en

la demanda de nitrógeno por parte de los cultivos, posiblemente la cantidad de nitrógeno disponible no sea suficiente si se toma en consideración el débil poder amonificante que caracteriza a varios suelos del Departamento (15).

Según Méndez, Muñoz y Wlaczorek (16), al aplicar en suelos de Nariño 100 Kg de nitrógeno por hectárea se observa que el mayor incremento de rendimiento de papa se obtiene con la aplicación de 200 Kg de P_2O_5 y el menor con 400 Kg/Ha de P_2O_5 , esta misma tendencia se aprecia con la aplicación de 200 Kg/Ha de nitrógeno.

En términos generales el rendimiento del tubérculo tiende a disminuir con el incremento de las dosis de nitrógeno en suelos con más del 10% de materia orgánica (16). La tendencia a disminuir el rendimiento en suelos con este grado de fertilidad, posiblemente se debe a que las dosis altas de los nutrientes estimulan en el desarrollo de su área foliar exuberante, de tal forma que la energía requerida para almacenarlo en los tubérculos en forma de carbohidratos se utiliza en los procesos de respiración de la planta.

Al analizar el efecto del nitrógeno en una siembra continua de cinco cosechas de papa en un suelo del CRI Obonuco que contenía de 3,0 a 5 % de materia orgánica, se observó una disminución en la producción como resultado del mono cultivo durante este lapso. Esta tendencia fue más acentuada en aquellas parcelas con las dosis más bajas en nitrógeno. Se encontró además que los rendimientos con 150 a 200 Kg/Ha de nitrógeno aplicados todos al momento de la siembra fueron mayores que con 300 Kg/Ha de N divididos en 200 Kg/Ha de N a la siembra y 100 Kg/Ha en el primer aporque. Los resultados sobre los contenidos promedios de nitratos, fosfatos y potasio en los pecíolos de la papa indicaron que la dosis de 100 a 150 Kg/Ha de N fue la que promovió un estado nutricional más equilibrado (18).

El efecto de las diferentes dosis de nitrógeno en un suelo con 5,5 % de materia orgánica cultivado durante 13 cosechas consecutivas con papa, en Obo-

nuco, mostró una amplia variación en los rendimientos de los dos semestres de cada año. En el segundo los rendimientos fueron superiores en 50 a 70% en comparación con el primer semestre. Esta diferencia se debió posiblemente a una mayor y mejor distribución de la precipitación pluvial promedio en las 13 cosechas, de 366 mm en el segundo semestre, en comparación con los 261 mm del primer semestre. En este ensayo, el promedio de producción de las 13 cosechas de tratamiento con 100 Kg/Ha de nitrógeno fue superior en 4 y 10 toneladas de papa por hectárea en comparación con los tratamientos con 50 y 0 Kg/Ha de nitrógeno, respectivamente (21).

Guerrero Rascos, (6) anota que sólo una mínima porción de los suelos paperos están bien abastecidos de fósforo. Se agrega el hecho comprobado de que la papa es una especie poco eficiente para utilizar este elemento, razón que explica en parte la situación de que pese a sus limitados requerimientos haya necesidad de efectuar aplicaciones relativamente altas en fósforo.

La respuesta al fósforo es muy conocida. En general, se han obtenido respuestas experimentales para el caso de los altiplanos y sabanas andinas, con dosis comprendidas entre 100 y 300 Kg/Ha de P_2O_5 , dependiendo del nivel de disponibilidad del fósforo. Sin embargo, en suelos de los paramos y/o aquellos suelos alofánicos con muy alta capacidad de fijación de fósforo, la respuesta sigue siendo de tendencia lineal aún con dosis tan altas como 450 Kg/Ha de P_2O_5 (11).

Para el caso del fósforo, se han encontrado en los andosoles de Na - rritio que tanto la forma total como las otras fracciones, a excepción del inerte presentan menores cantidades que las reportadas para suelos volcánicos de otros países. A las consideraciones anteriores se suma el hecho de que los niveles de fósforo disponible predominante en los suelos del Altiplano

no de Narifio son bajos, juzgándose como causas fundamentales de esta situación, la presencia de alofana y las bajas temperaturas que conllevan alta fijación de elemento y bajas tasas de mineralización del fósforo, respectivamente (11).

Dentro del grupo de los elementos mayores, el potasio es el que presenta la menor respuesta. Las respuestas obtenidas por Vega, Díaz y Baird (25) en pruebas regionales y en ensayos semestrales sobre fertilización de papa, realizados en Tibaitata y en fincas de la Sabana de Bogotá y páramos adyacentes, indicaban que el fósforo es el elemento más limitante en la producción, luego el calcio y en menor grado el nitrógeno, mientras que aplicaciones de nitrógeno y potasio sin fósforo producían efectos depresivos en el rendimiento.

En algunos ensayos realizados en la Sabana de Bogotá y Boyacá hubo respuesta a la aplicación de 150 Kg/Ha de P_2O_5 pero cuando se aplicaron 300 Kg/Ha los rendimientos tendieron a disminuir o disminuyeron como en los suelos de puente Boyacá con alto contenido de fósforo original, 67 ppm, donde el incremento en la producción fue prácticamente insignificante. Por el contrario el suelo de Cagua, con un bajo contenido de fósforo en ausencia de dicho elemento el rendimiento fue muy bajo e igual a 2,6 Ton/Ha (9). Investigaciones de la época realizadas por Morín (15), el efecto de las

aplicaciones de potasio en suelos de Cundinamarca, Boyacá y Boyalá. Hubo poca respuesta a la aplicación de 50 Kg/Ha de K_2O y en todos los casos disminución de la producción con la dosis de 100 Kg/Ha. En el suelo de puente Boyacá, hubo disminución casi lineal con las dosis de 50 y 100. En realidad, el análisis del suelo, indicaba muy alto contenido de potasio en el suelo original (9).

En Colombia el potasio se había considerado como un elemento con abastecimiento adecuado en la mayoría de las regiones paperas, pero un estudio reciente del ICA (11), ha demostrado que paulatinamente los suelos han evolucionado hasta el predominio de una deficiencia del elemento.

Dicho cambio drástico en la disponibilidad del potasio, en la mayor parte de las zonas productoras de papa de Colombia se puede explicar por la muy alta capacidad de extracción del nutriente que tiene esta especie.

Dentro del grupo de los elementos mayores, el potasio es el que presenta la mejor situación, en razón de que en general, los suelos de Nariño, especialmente los de piso térmico frío tienen adecuadas cantidades del elemento, ya que un alto porcentaje de los suelos presentan concentraciones superiores a los 0,6 meq/100 g de suelo (2).

Según Munevar, F., et al. (19), en suelos bajos en potasio puede presentarse respuesta a este elemento, cuando se aplican dosis altas de nitrógeno y fósforo. Para estos casos sería recomendable aplicar dosis de 60 Kg/Ha de K₂O.

A nivel experimental la respuesta de la papa a la aplicación de potasio ha sido poco consistente. En 1.960 Vega, J., et al. (26) determinaron respuesta a la aplicación de este elemento en suelos de la Sabana de Bogotá, cuando simultáneamente aplicaron dosis altas de nitrógeno y fósforo, pero en otras investigaciones de la época realizadas por Marín (15), el efecto de las aplicaciones de potasio en suelos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño fue errático y poco concluyente. En ese entonces se planteaba que en suelos con más de 0.30 meq/100 g de potasio las probabilidades de respuesta de la papa a la aplicación del elemento eran muy precarias. En realidad un escaso porcentaje de los suelos paperos evidenciaban valores por debajo de ese nivel.

Por lo anterior, las necesidades de fertilizantes potásicos para la papa se han considerado tradicionalmente como bajas y solamente justificables desde el punto de vista del criterio de un mantenimiento del nivel del potasio en el suelo. Sin embargo, con la disminución operada en la disponibilidad

del elemento en la mayor parte de los suelos paperos del país y de Nariño, la situación tiende a cambiar sustancialmente.

Los ensayos de Blanco, citados por Guerrero Riascos (6) y realizados en suelos ácidos del Norte de Santander con valores de potasio cercanos a 0,6 meq/100 g de suelo, ofrecen evidencias que corroboran lo dicho anteriormente, observándose importantes incrementos en el rendimiento (6 a 10 toneladas hectáreas) cuando la dosis de potasio pasó de 60 a 80 Kg/Ha de K₂O o de 85 a 115 Kg/Ha de K₂O. Así mismo se observa que la respuesta al nutriente tiende a incrementar cuando se agrega cal y la dosis de fósforo es más alta.

De acuerdo con los resultados obtenidos por el mismo autor, corroborados por muchas otras investigaciones, la magnitud de la respuesta del potasio no solo depende de la dosis, sino también de las relaciones existentes entre estos elementos. La interacción entre N y K fue inconsistente. Así, en varias localidades al incrementar el K aplicado se disminuyó el rendimiento,

El trabajo de Gutiérrez y Rojas, citados por Guerrero Riascos (7) en un suelo deficiente en potasio, de la zona papera de Ventaquemada, Boyacá, demostró que la papa ICA San Jorge y la Parda pastusa incrementaron considerablemente el rendimiento de tubérculos en la medida en que la dosis de K₂O variaron entre 90 y 180 Kg/Ha. Encontrándose que la respuesta obtenida fue de mayor magnitud en la variedad San Jorge que respondió hasta 180 Kg/Ha de K₂O que en la Parda pastusa la cual solamente respondió hasta los 120 Kg/Ha de K₂O.

En muchos ensayos se ha hecho también evidente la excelente respuesta de la papa a la interacción N x P. En un ensayo realizado recientemente por Muñoz y Alvarado (20), la respuesta a nitrógeno es prácticamente nula en presencia de 150 Kg/Ha de P₂O₅, pero se torna de tendencia cuadrática con 300 Kg/Ha de P₂O₅ y lineal cuando se adiciona 450 Kg/Ha de P₂O₅.

La respuesta de la papa a la fertilización con fósforo en los suelos de Nariño con concentraciones menores y mayores de 30 ppm de fósforo extraído por el método de Bray II, se evaluó en presencia de 50 a 180 Kg/Ha de nitrógeno y 50 a 120 Kg/Ha de K_2O los resultados mostraron incrementos altos en los rendimientos con aplicaciones hasta de 400 Kg/Ha de P_2O_5 , para muchos suelos con menos de 30 ppm de fósforo. En suelos cuyas concentraciones variaron entre 30 y 60,2 ppm de fósforo se obtuvieron aumentos significativos en la producción de papa con aplicaciones de 100 a 200 Kg/Ha de P_2O_5 en cada cosecha (21).

Los ensayos para estudiar las interacciones N, P, K indican que en los suelos productores de papa con deficiencias de N y P se debe aplicar conjuntamente estos dos nutrientes para asegurar buenos rendimientos. Las dosis más recomendables varían entre 300 y 400 Kg/Ha de P_2O_5 y 100 a 240 Kg/Ha de N. Sin embargo, la interacción entre N y K fue inconsistente. Así, en varias localidades al incrementar el K aplicado se disminuyó el rendimiento, mientras que en otros sitios la producción se aumentó ligeramente (21).

De acuerdo con los resultados de las investigaciones realizadas por el programa de suelos del ICA (16) con sede en Obonuco, Pasto, se han establecido las siguientes recomendaciones de fertilizantes para el cultivo de papa. Suelos con 5 % de materia orgánica y menos de 20 ppm de fósforo (P_2O_5), aplicar entre 150, 200 Kg/Ha de N y 300 a 400 Kg/Ha de fósforo; suelos con 5-15% de materia orgánica y entre 20 y 40 ppm de fósforo aplicar entre 75 y 150 Kg/Ha de N y 200 a 330 Kg/Ha de fósforo; suelos con un contenido mayor de un 15% de materia orgánica y 40 ppm de fósforo aplicar entre 25-75 Kg/Ha de N y entre 75-150 Kg/Ha de fósforo.

La recomendación de fertilizantes para papa depende de varios factores y por esto hay que tener en cuenta el análisis del suelo, la historia del terreno y las posibilidades económicas del agricultor (23).

Cuando el terreno está sembrado en pasto de pastoreo o en bosques y se va a establecer papa, no se aconseja aplicar nitrógeno; si el terreno fue cultivado con papa y otros cultivos se aconseja aplicar 100 Kg de N por hectárea (23).

Las aplicaciones del fósforo dependen especialmente de las posibilidades económicas del agricultor. La máxima producción se obtiene con 450 Kg/Ha de P_2O_5 , pero debido a que no se han efectuado estudios económicos, a los agricultores de escasos recursos se les aconseja aplicar 300 Kg/Ha y a los de recursos económicos altos se les aconseja adicionar 400 Kg/Ha de P_2O_5 (23).

El potasio se aplica según el análisis de suelo. Cuando este tiene menos de 0,30 meq/100 g de suelo se debe aplicar 100 Kg/Ha de K_2O , cuando el suelo tiene más de 0,30 meq/100 g de suelo no se debe aplicar potasio. Es aconsejable la aplicación de una mezcla de elementos menores en la proporción de 100 Kg/Ha (23).

La máxima producción de papa se obtiene cuando se usa materia orgánica (estiércol). Sin embargo, su aplicación depende del precio, motivo por el cual se recomienda aplicar 100 Ton/Ha en mezcla con fertilizante. El fertilizante pueda ser 10-30-10 en la proporción de 500 Kg/Ha (23).

Según Lora (14), los sistemas de aplicación de fertilizantes experimentados por el ICA, son los siguientes: a) al fondo del surco, en banda. b) en banda sobre la semilla. c) en corona y, en realidad, no se han detectado diferencias significativas entre uno y otro método. (14). Algunos agricultores, sin embargo, introducen variantes, como podría ser la aplicación en media corona o en banda lateral, pero éstas son poco frecuentes.

Según Alvarado (1), con semilla tamaño segunda clase, 60 a 80 g, se ha encontrado un promedio de 9,92 talos por planta para ICA Nariño 3.88 para parda pastusa, el número de tallos es importante para establecer la dosis de nutrientes la densidad de población y la distancia de siembra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Según Deer Zaid (4), la densidad afecta el rendimiento y el tamaño promedio de semillas que se va a cosechar. Con mayor densidad de plantas el rendimiento por hectárea aumentan pero el tamaño de tubérculos en menor y esto es muy importante en la producción de semillas.

Se pueden hacer 5 o 6 contos a lo largo del cultivo en trayectos de 10 m. Los trabajos del ICA (12), demuestran que es conveniente tener en cuenta que al aumentar la distancia entre surcos y entre plantas, se aumentan los rendimientos individuales y el tamaño de los tubérculos. Sin embargo lo importante es el rendimiento por hectárea. Se recomienda sembrar a distancias de 1,20 m entre surco y 0,30 m entre plantas, depositando una semilla de segunda clase por sitio. Los productores de papa en más del 50%, siembran de 2 o 3 tubérculos pequeños por sitio y únicamente el 7,4 % siguen sembrando (22).

Los agricultores, especialmente en el Departamento de Nariño, siembran a mayores distancias, de 1,50 a 1,80 metros entre surcos y de 0,60 a 0,80 y hasta 1 metro entre plantas. En esta forma, hay agricultores que únicamente utilizan dos cargas por fanegada (22).

La disponibilidad de nutrientes adecuados, de la humedad del suelo y de la luz afecta el tamaño de los tubérculos. La competencia de los tallos para obtener estos factores de crecimiento, puede afectar el tamaño de los tubérculos. La disponibilidad de nutrientes puede afectar el tamaño de los tubérculos. Los tubérculos producidos con densidad de siembra de 17,5 % son más pequeños que los producidos con densidad de siembra de 3,9 %.

Las distancias de siembra utilizadas dan como resultado un número determinado de plantas por unidad de superficie o densidad de siembra. Esta densidad se afecta por el estado de brotación de la semilla; por el daño causado a los brotes en el transporte y siembra en especial, si esta labor se hace con máquina; con las condiciones de preparación, fertilidad y humedad del suelo. De allí que sea más práctico considerar la densidad de siembra teniendo en cuenta el número de tallos desarrollados por metro cuadrado y no el número de plantas en la misma superficie (22).

En forma tradicional la densidad de siembra de un cultivo se ha expresado en número de plantas por unidad de área pero en papa cada planta proveniente de un tubérculo consiste en un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos. Además cada tallo crece y se comporta como si fuese una planta individual (27).

III. MATERIALES Y METODOS

La densidad de tallos afecta rendimiento, pues éste es determinado por el número y el tamaño de los tubérculos. También afecta a la tasa de multiplicación (27).

El estudio fue conducido en el Centro Regional de Investigaciones (CARI) de Cali. Se pueden hacer 5 o 6 conteos a lo largo del cultivo en trayectos de 10 metros, para determinar la densidad por número de tallos. Poblaciones de 30.000 a 40.000 plantas por hectárea equivalen a una densidad de 12 a 15 tallos por metro cuadrado (22).

3.2. Suelo Experimental

En cuanto al número de semillas sembrada por sitio el ICA recomienda una sola semilla de buena calidad. Los productores de papa en más del 50%, siembran de 2 a 3 tubérculos pequeños por sitio y únicamente el 7,4 % siguen esta práctica (22).

El número de tubérculos depende de la competencia entre los tallos, pero deduce el número de tubérculos por unidad de área (27).

La disponibilidad de nutrientes adecuados, de la humedad del suelo y de la luz afecta el tamaño de los tubérculos. La competencia de los tallos para obtener estos factores de crecimiento puede afectar el tamaño de los tubérculos. Los tubérculos producidos con densidad de tallos alta serán de menor tamaño que los producidos con densidad de tallos de baja (27).

Las relaciones beneficio-costo indican que los suelos cultivados con papa en Nariño, responden eficientemente a las aplicaciones de nitrógeno hasta 200 Kg/Ha esta respuesta a la aplicación nitrogenada es independiente de la materia orgánica, cuando el contenido varía entre 3,9 y 17,5 %. La fertilización con fósforo es económicamente más eficiente que la del nitrógeno. En aquellos suelos con menos de 30 ppm (Bray II) ocurren relaciones económicamente aceptables para dosis entre 300 y 400 Kg/Ha de P_2O_5 y en suelos con contenidos altos en fósforo, mayores de 30 ppm, la relación más aceptable es de 200 Kg/Ha de P_2O_5 (21).

III. MATERIALES Y METODOS

TABLA I

3.1. Localización del trabajo.

El estudio fue conducido en el Centro Regional de Investigaciones (CRI) Obonuco del Instituto Colombiano Agropecuario, localizado a una altura de 2.710 msnm con una temperatura media de 13°C y de 700- 800 mm de precipitación pluvial.

3.2. Suelo Experimental

Para la realización del trabajo, se utilizó un inceptisol del suborden andept, desarrollado a partir de cenizas volcánicas. El análisis físico y químico del suelo realizado antes del establecimiento del experimento se presenta en la Tabla I.

3.3. Materiales

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron los siguientes materiales. Las variedades de papa ICA Guamués y Parda pastusa, semilla de tipo primera. Los fertilizantes completos de grado 10-30-10 y 13-26-6.

El tubérculo de primera se caracteriza por tener un peso de 80 y 130 g y un diámetro entre 65 y 90 mm, el tubérculo de segunda tiene un peso de 60 a 80 g y diámetro entre 45 y 64 mm y el de tercera con un peso entre 40 y 60 g y diámetro entre 30 y 44 mm.

3.4. Metodología experimental.

La evaluación estadística se hizo considerando un diseño de parcelas subdivididas con tres replicaciones por tratamiento.

* Análisis de suelos realizado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Nariño.

TABLA I

3.4.1. Área total	4.180 metros cuadrados
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO UTILIZADO EN EL TRABAJO *	
Parcela :	22 metros cuadrados (4,40 m x 5,0 m)
Humedad, Pw por ciento	4,40
Densidad aparente, Grs/cc	1,20 m y en- tre biomasa 2,20 m
pH potenciométrico	5,70
Materia orgánica, (M.O), por ciento	2,40
TEXTURA	Franca
Nitrógeno aprovechable, (NH ₄), ppm	50,60
Fósforo aprovechable, (P), Kg/Ha	158,30
Calcio de cambio, meq/100 g de suelo	4,90
Magnesio de cambio, meq/100 g de suelo	1,40
Potasio de cambio, meq/100 g de suelo	0,68
Sodio de cambio, meq/100 g de suelo	0,05
NH ₄ ⁺ adsorbido, C.I.C. meq/100 g de suelo	43,50
Bases totales, (B.T) meq/100 g de suelo	7,00
Hidrógeno de cambio, meq/100 g de suelo	136,50
Saturación total catiónica, por ciento	16,40
Saturación de calcio, por ciento	29,80
Saturación de magnesio por ciento	7,80
Saturación de potasio, por ciento	5,30
Saturación de sodio por ciento	0,55

* Análisis de suelos realizado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de Nariño.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.5. 3.4.1. Proporción del suelo.

4.180 metros cuadrados

Area efectiva :

2.412 metros cuadrados

Para una preparación conveniente del suelo se efectuó una arada,

Parcela : 22 metros cuadrados (4,40 mx 5,0 m)

una reastrillada y una sulcada con tractor.

Distancia de siembra: Entre surcos 1,10 m, entre plantas

3.6. Siembra y fertilización :

0,35 m, entre parcelas 1,50 m y entre bloques 2,20 m.

Se sembró un tubérculo por sitio a una profundidad de 15 cm. El

3.4.2. Tratamientos

fertilizante se colocó en forma manual en el fondo del surco, procediéndose

Dosis : Do 0 Kg/Ha de fertilizante luego al topado de la semilla con ayuda de un tractor.

D1

500 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10

3.7

Labores culturales

D2

1.000 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10

D3

1.500 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10

D4

2.000 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10

3.8.

Evaluación fisiológica del cultivo.

D5

500 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6

D6

1.000 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6

D7

1.500 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6

D8

2.000 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6

Se tomó la altura de las plantas a los 45 días después de la siembra para cada variedad.

3.4.3. Epocas de aplicación

3.9

Cosecha

E1

100 % al momento de la siembra

E2

50 % al momento de la siembra más

50% a los 45 días.

Para la cosecha se tuvo en cuenta el análisis estadístico

del cultivo. Esto se realizó en forma manual, posteriormente se procedió a

pesar la producción de cada parcela, y así obtener los rendimientos que fueron

transformados a Kg/Ha para el análisis estadístico. Para los efectos del análisis estadístico de rendimientos y tratamientos, en el ensayo, únicamente se consideraron los dos surcos centrales de las parcelas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

3.5. Preparación del suelo.

4.1. Análisis de la producción

Para una preparación conveniente del suelo se efectuó una arada, una rastrillada y una surcada con tractor.

3.6. Siembra y fertilización.

En la Tabla II se observan los resultados generales de rendimiento de las dos variedades estudiadas, por acción de las dosis y épocas de aplicación de la fertilización.

Se sembró un tubérculo por sitio a una profundidad de 15 cm. El fertilizante se colocó en forma manual en el fondo del surco, procediéndose luego al tapado de la semilla con ayuda de un azadón.

3.7. Labores culturales.

Se hicieron todas las labores culturales requeridas por el cultivo.

3.8. Evaluación Fisiológica del Cultivo.

A los 45 días después de la siembra se hizo el conteo de tallos principales a cada una de las variedades.

Se tomó la altura de las plantas a los 45 días y a los 142 días después de la siembra para cada variedad.

3.9. Cosecha

Para la cosecha se tuvo en cuenta el estado de madurez fisiológico del cultivo. Esta se realizó en forma manual, posteriormente se procedió a pesar la producción de cada parcela, y así obtener los rendimientos que fueron transformados a Kg/Ha para efectuar el análisis estadístico.

Guamúchil tiene una mayor capacidad para utilizar los elementos nutritivos que la variedad Pardo postusa. Además según lo reseña Alvarado (1), la variedad Pardo postusa desde el punto de vista del crecimiento de los estolones y de las raíces se considera como variedad tardía, complementándose de esta manera la

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis de la producción

4.1.1 Comparación de las variedades

En la Tabla II se observan los resultados generales de rendimiento de las dos variedades estudiadas, por acción de las dosis y épocas de aplicación de los fertilizantes.

Realizado el análisis de variancia para conocer el efecto de las variedades sobre la producción de tubérculos, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas (Tabla III del apéndice).

Variedad	Dosis	E1	E2	E3	E4	E5	Totales por	Promedios
ICA GUAMUÉS	0-0-0	47.51	43.63	40.77	44.60	49.04	225.55	45.11
	10-30-10	38.78	62.44	45.76	43.24	45.39	235.61	47.12
	20-60-20	36.65	43.99	43.44	47.51	43.73	215.36	43.07
	30-90-30	46.92	51.97	47.11	49.36	44.69	239.05	47.81
	40-120-40	44.64	51.97	47.11	49.36	44.69	239.05	47.81
PARDA PASTUSA	0-0-0	36.65	43.99	43.44	47.51	43.73	215.36	43.07
	10-30-10	46.92	51.97	47.11	49.36	44.69	239.05	47.81
	20-60-20	44.64	51.97	47.11	49.36	44.69	239.05	47.81
	30-90-30	46.92	51.97	47.11	49.36	44.69	239.05	47.81
	40-120-40	44.64	51.97	47.11	49.36	44.69	239.05	47.81

El rendimiento promedio para la variedad ICA-Guamués fue de 46,12 toneladas por hectárea y el rendimiento promedio para la variedad Parda pastusa llegó a las 32,70 Ton/Ha, tanto con el fertilizante 10-30-10 como con el fertilizante 13-26-6 (Figura 1).

Al efectuar la comparación de los promedios de rendimiento de las dos variedades con la prueba de Duncan se encontró una diferencia altamente significativa, toda vez que la variedad ICA-Guamués tuvo un rendimiento promedio superior en 13,42 Ton/Ha con respecto a la variedad Parda pastusa, lo que en términos relativos equivale a un incremento en el rendimiento del 41,04 %.

Los resultados ponen de manifiesto una considerable diferencia varietal que se puede interpretar en el sentido de que la variedad ICA-Guamués tiene una mayor capacidad para utilizar los elementos nutritivos que la variedad Parda pastusa. Además según lo reseña Alvarado (1), la variedad Parda pastusa desde el punto de vista del crecimiento de los estolones y de las raíces se considera como variedad tardía, complementándose de esta manera la

TABLA 11

RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) POR
EFECTO DE LAS DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION

Variedad	Dosis	E1	I	E2	E1	II	E2	E1	III	E2	E1	E2	Totales por Dosis	Promedios
	0		27,90			19,0			22,49				69,41	23,13
ICA GUAMUES	F1	500	40,53	43,05	40,14	37,81	32,58	39,75	113,25	120,61	233,86		38,97	
		1.000	41,50	41,11	52,55	44,80	42,08	46,73	136,13	132,74	268,77		44,79	
		1.500	47,51	43,63	40,72	44,60	49,64	55,66	137,87	143,89	281,76		46,96	
		2.000	38,78	62,44	45,76	43,24	45,38	52,55	129,92	158,23	288,15		48,02	
	F2	500	36,65	41,89	47,70	43,44	47,51	43,73	131,86	128,96	260,82		43,47	
		1.000	66,52	43,44	34,90	49,64	42,26	38,20	150,68	131,28	281,96		46,99	
		1.500	49,64	51,97	47,12	39,36	49,45	45,96	146,21	137,29	283,50		47,25	
		2.000	49,45	53,52	56,24	49,84	51,20	54,69	156,09	158,05	314,94		52,49	
	Tot.x época		370,58	381,05	365,13	352,73	367,10	377,17	1.102,81	1.110,95			2.213,76	
	Tot.x bloq.		751,63		717,86		744,27							
	0		16,09			19,20		19,20					54,49	18,16
PARDA PASTUSA	F1	500	23,07	26,7	24,63	31,41	26,37	16,09	74,07	74,26	148,33		24,72	
		1.000	35,49	34,71	37,23	32,19	20,94	23,46	93,66	90,36	184,02		30,67	
		1.500	40,14	35,68	37,04	31,61	43,24	32,38	120,42	99,67	220,09		36,68	
		2.000	37,04	32,00	27,73	39,75	49,84	33,35	114,61	105,10	219,71		36,61	
	F2	500	29,28	21,33	31,61	26,56	29,67	26,56	90,56	74,45	165,01		27,50	
		1.000	41,11	30,44	35,29	29,86	37,23	30,06	113,63	90,36	203,99		33,99	
		1.500	30,25	27,73	33,55	36,65	36,65	24,24	100,45	88,62	189,07		31,51	
		2.000	51,20	44,99	36,65	40,53	34,71	31,61	122,56	117,13	239,69		39,94	
	Tot.x época		287,58	253,64	263,73	268,56	278,65	217,75	829,96	739,95			1.569,95	32,7
	Tot. x bloq		541,22		532,29		496,40							
Tot. x parc. mayor		658,16	634,69	528,86	621,29	645,75	594,92	1.332,77	1.850,9			3.783,67		
Tot x bloq		1,292,85		1,250,15		1,240,67								

E1 : 100% aplicado al momento de la siembra
E2 : 50% aplicado al momento de la siembra más 50% a los 45 días.
F1 : Fertilizante de grado 10-30-10
F2 : Fertilizante de grado 13-26-6

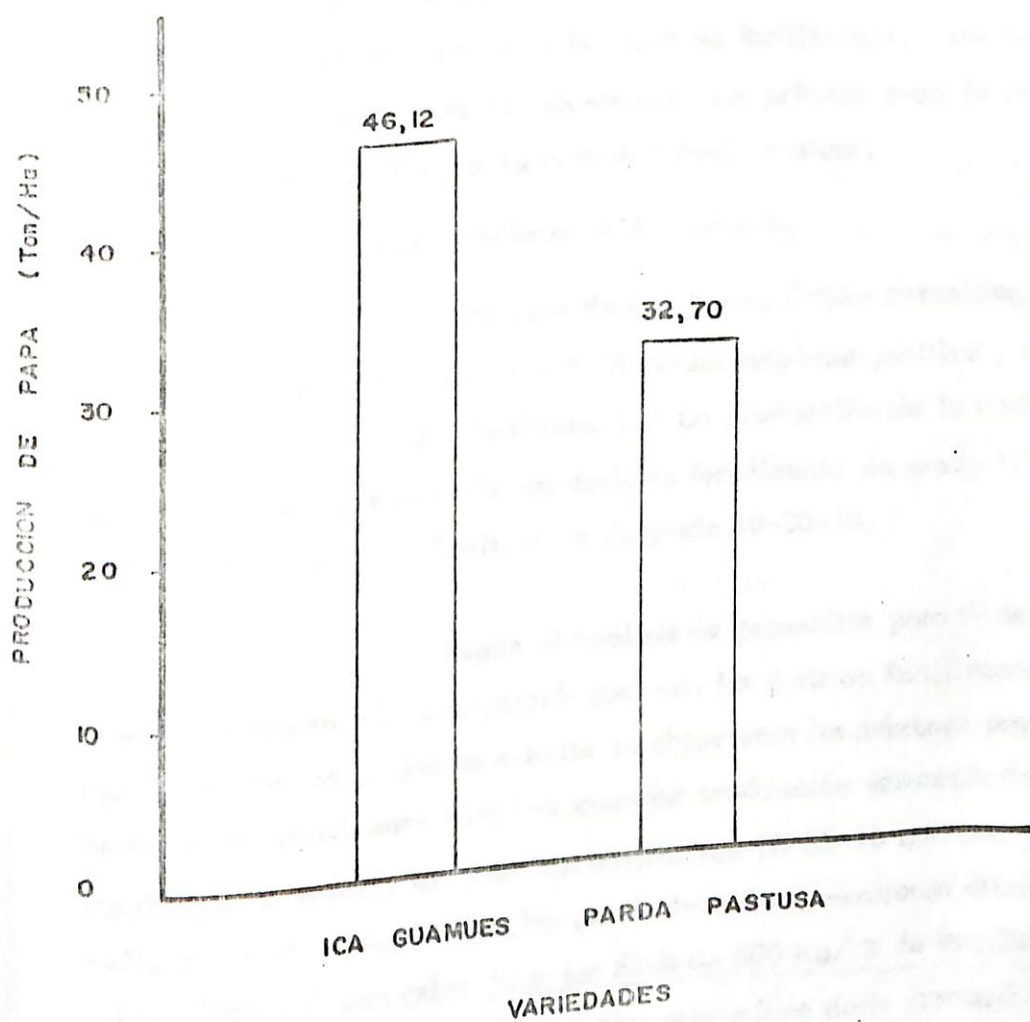


Fig. 1. PRODUCCION PROMEDIA DE TUBERCULOS DE LAS
VARIEDADES ICA GUAMUES Y PARDA PASTUSA.

explicación de la diferencia varietal.

4.1.2. Efecto de la Dosis de Fertilización sobre la Producción .

De acuerdo al análisis de variancia (Tabla III) hubo una diferencia altamente significativa entre las dosis de fertilizante. Los resultados se presentan y discuten haciendo los planteamientos primero para la variedad ICA-Guamués y posteriormente para la variedad Parda pastusa.

4.1.2.1 Variedad ICA-Guamués

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Figura 2, se observa que la variedad ICA Guamués responde positiva y significativa - mente a la aplicación del fertilizante. La producción de la variedad se explica en un 91,76 % por efecto de las dosis de fertilizante de grado 13-26-6 y en un 99,3 % de las dosis de fertilizante de grado 10-30-10.

Según el análisis de promedios para dosis; (Tabla V del apéndice y Figura 3) se encontró que: con las dosis de fertilizante 2.000 y 1.500 Kg/Ha de los dos grados en estudio se obtuvieron las máximas producciones por hectárea; el fertilizante 13-26-6 con una producción promedio de 52,49 y 47,25 Ton/Ha en su orden y el grado de fertilizante 10-30-10 con una producción promedio de 48,02 y 46,96 Ton/Ha respectivamente, mostraron diferencias altamente significativas con relación a las dosis de 500 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10 con una producción de 38,97 Ton/Ha; esta misma dosis presentó diferencias altamente significativas con la de 1.000 Kg/Ha de 13-26-6 con una producción de 46,99 Ton/Ha y significativa con dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 que tuvo una producción de 44,79 Ton/Ha .

La dosis de 500 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6 con una producción de 43,47 Ton/Ha presentó diferencias altamente significativas únicamente con la dosis de 2.000 Kg/Ha del mismo grado de fertilizante. No mostró

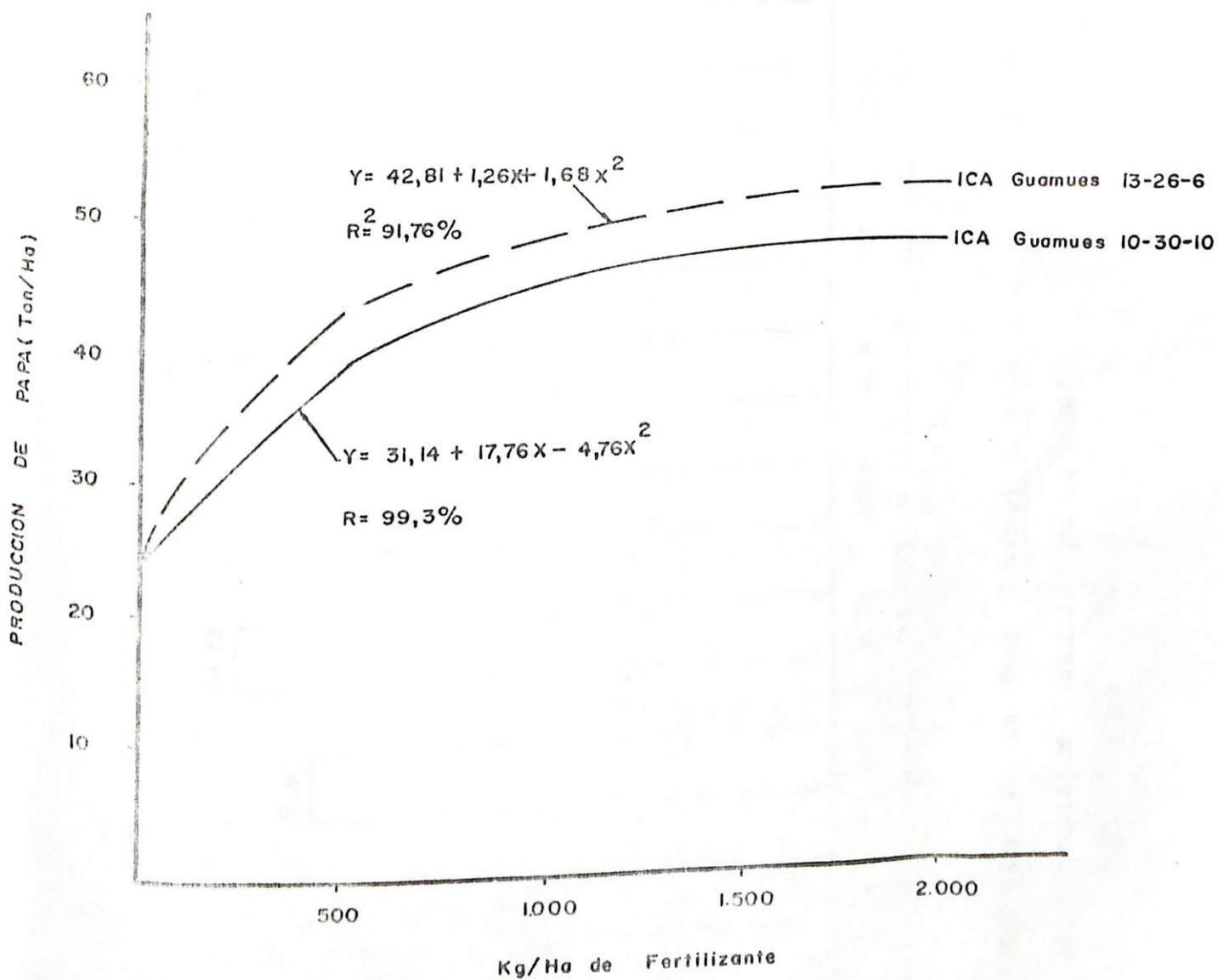


Fig. 2. RESPUESTA DE LA VARIEDAD ICA GUAMUES POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE.

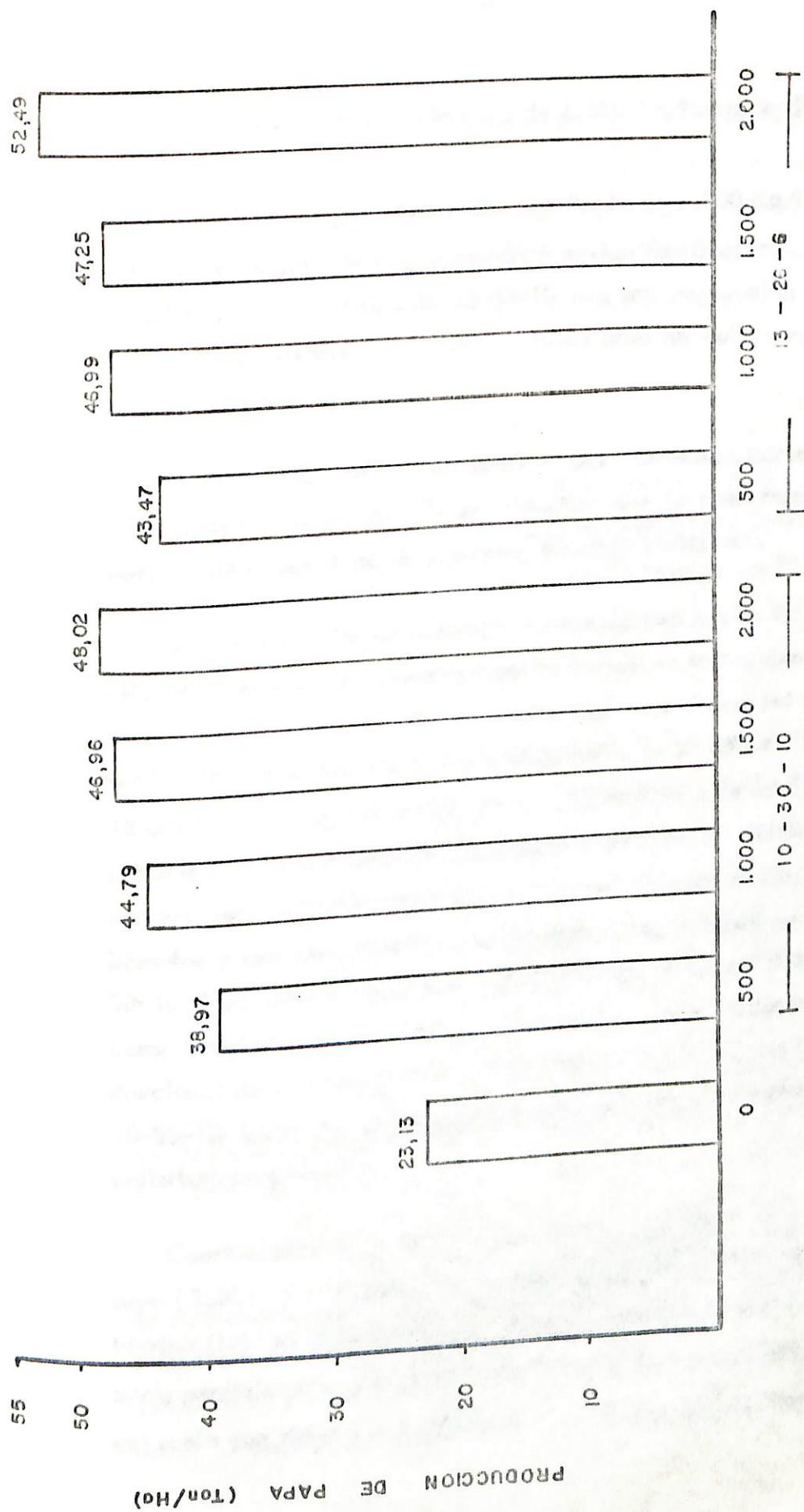


FIG. 3. RESPUESTA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), A DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE FERTILIZACION VARIEDAD ICA GUANAJES.

diferencias estadísticas con la dosis de 2.000 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10.

La dosis de mayor producción que fue la de 2.000 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6 presentó diferencias estadísticas significativas con la dosis 1.000 y 1.500 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10 con una producción de 44,79 y 46,96 Ton/Ha respectivamente. Entre las demás dosis no hubo ninguna diferencia estadística.

4.1.2.2. Variedad Pardo postuso

Todas las dosis de ambos fertilizantes mostraron diferencias altamente significativas con el testigo, lo que significa que la papa responde muy bien a la fertilización cuando no se presentan factores limitantes.

De acuerdo a las consideraciones que se han hecho las dosis de fertilización utilizadas en el ensayo se pueden dividir en tres grupos bien característicos. El primero, conformado por las cuatro dosis que dieron los valores más altos de producción de tubérculos y que corresponde, en su orden, a 2.000 Kg/Ha de 13-26-6, 2.000 Kg/Ha de 10-30-10, 1.500 Kg/Ha de 13-26-6 y 1.000 Kg/Ha y que a su vez no difirieron estadísticamente entre sí. El segundo, constituido por las dosis de fertilizante que significaron valores medios de producción de tubérculos y que corresponden, respectivamente, a 1.000 y 1.500 Kg/Ha de 10-30-10, las cuales tampoco presentaron diferencias estadísticas mutuas, y el tercero, integrado por las dosis de fertilizante que condujeron a las más bajas producciones de tubérculos y que corresponden, a 500 Kg/Ha de 13-26-6 y de 10-30-10; igual que en situaciones anteriores estos tratamientos no difirieron estadísticamente entre sí.

Considerando los resultados del análisis del suelo en donde se realizó el ensayo (Tabla 1) y teniendo en cuenta los niveles críticos para papa en suelos de Nariño (12), la mejor respuesta conseguida con el fertilizante 13-26-6 se explica parcialmente por cuanto este grado se acomoda mejor al nivel de fertilidad del suelo que tiene 2,4 % de materia orgánica que es un nivel bajo, 48 ppm de

fósforo que resulta ser una concentración alta y 0,69 meq/100 g de suelo de potasio que también es un valor alto. Con los mismos elementos de juicio se podría explicar el comportamiento del grado 10-30-10 que tendría aspectos bajos frente a las condiciones químicas del suelo experimental, unos porcentajes más bajos de nitrógeno y, paralelamente unos porcentajes más altos de potasio.

4.1.2.2. Variedad Parda pastusa

De acuerdo con los resultados obtenidos, en la Figura 4 se observa que la variedad Parda pastusa responde significativamente a la aplicación de fertilizantes. La producción depende en un 75,65 % por efecto de las dosis de fertilizantes de grado 13-26-6 y en un 97,9 % de las dosis de fertilizante de grado 10-30-10.

Según el análisis de promedio para dosis (Tabla VI del apéndice y Figura 5), los más altos rendimientos se consiguieron con la dosis de 2.500 Kg/Ha de 13-26-6 y 1.500 Kg/Ha de 10-30-10 para una producción promedio de 39,94 Ton/Ha y 36,68 Ton/Ha de tubérculos respectivamente, en tanto que los rendimientos más bajos se obtuvieron con las dosis de 500 Kg/Ha para una producción de 27,50 Ton/Ha para 13-26-6 y 24,72 Ton/Ha para 10-30-10.

Con la dosis de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 la producción promedio no presentó diferencias significativas respecto a las de 1.500 y 2.000 Kg/Ha de 10-30-10, que fueron 36,68 y 36,61 Ton/Ha de tubérculos.

De otra parte la dosis de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 con una producción de 39,94 Ton/Ha, mostró diferencias altamente significativas con respecto a la dosis de 500, 1.500 Kg/Ha 13-26-6 y 500, 1.000 Kg/Ha de 10-30-10, con producciones promedio de 24,72, 30,60, 27,50 y 31,51 Ton/Ha de tubérculos respectivamente. La misma dosis de fertilizante registró di-

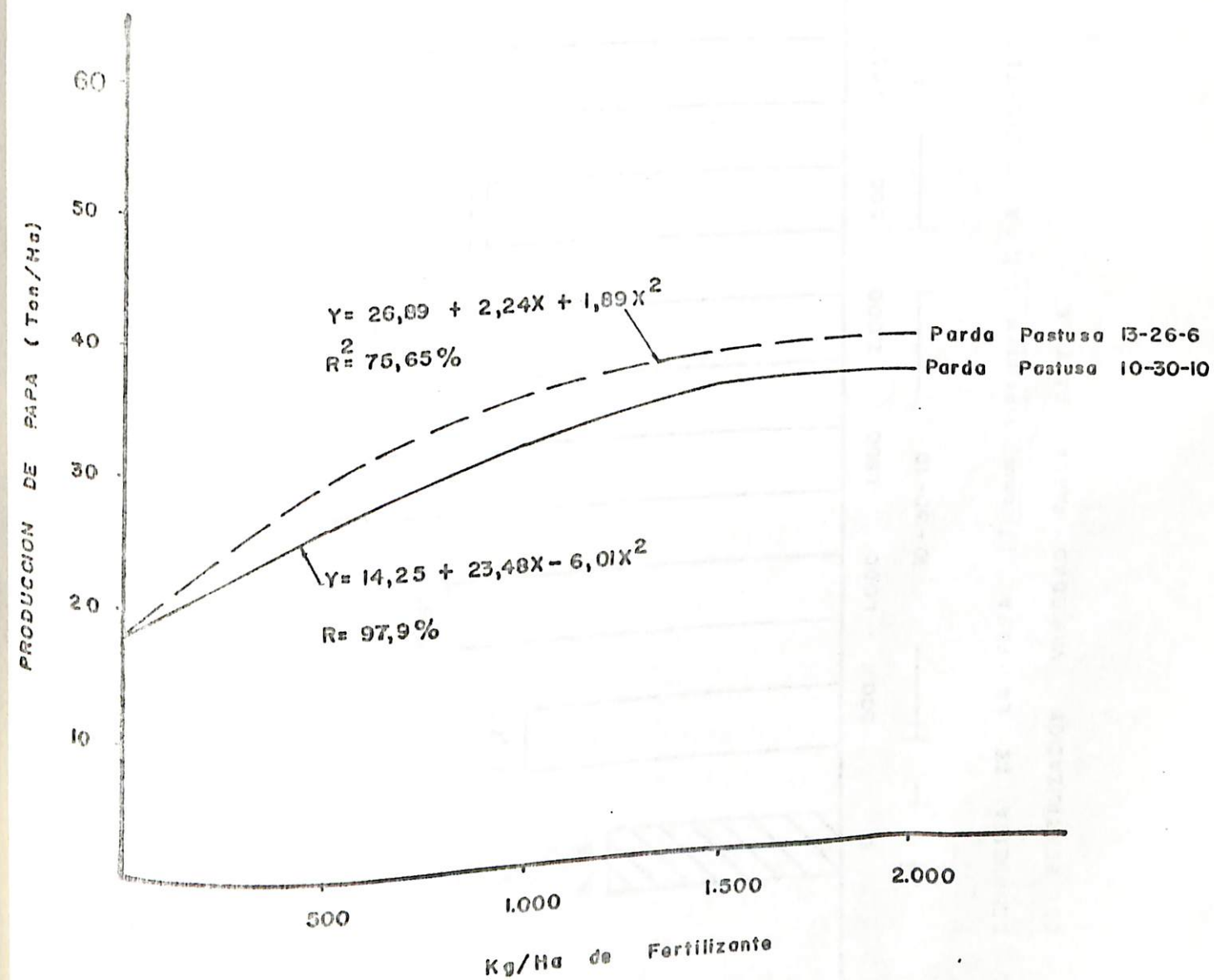


Fig. 4. RESPUESTA DE LA VARIEDAD PARDA PASTUSA POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE.

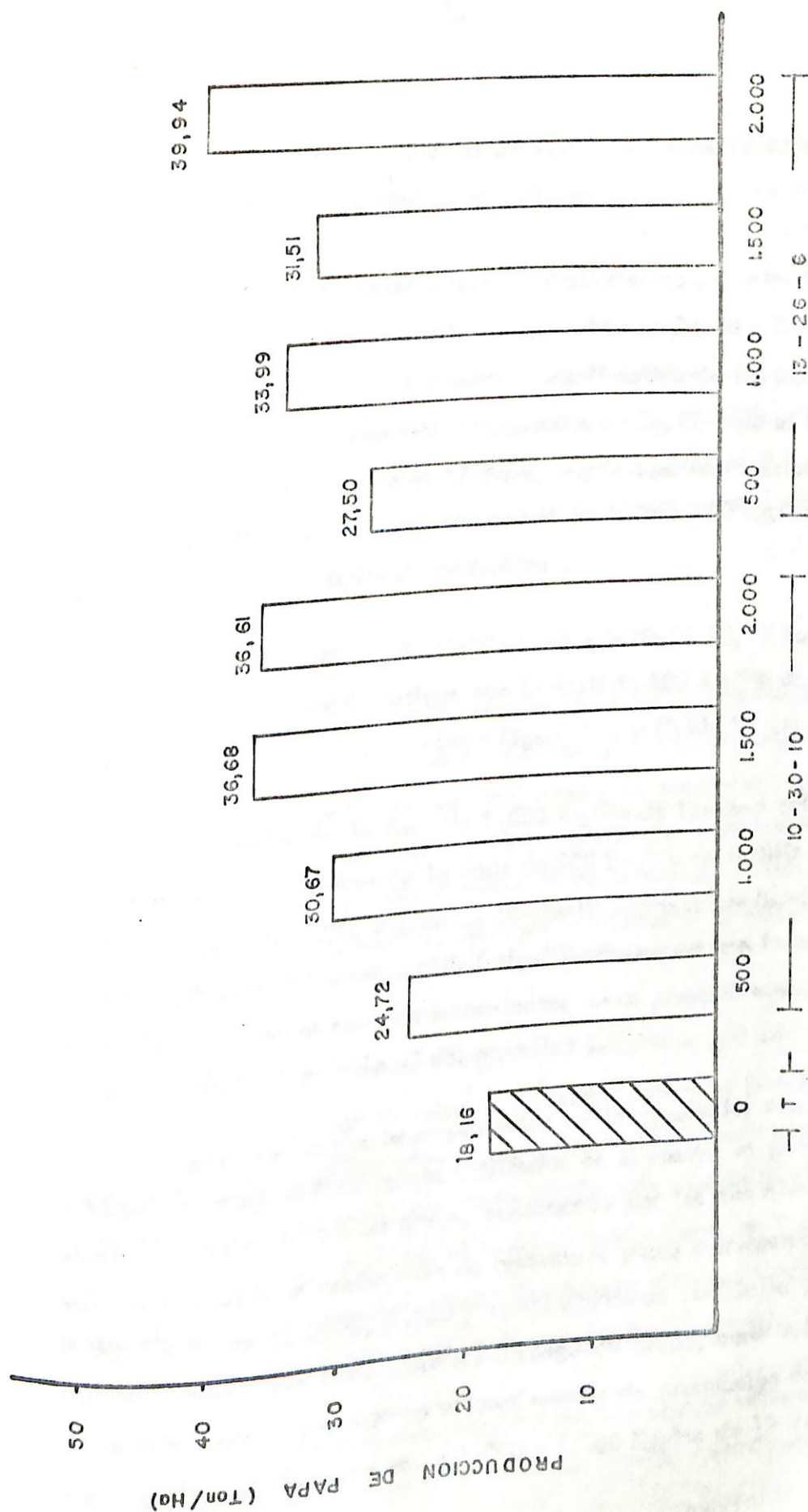


FIG. 5. RESPUESTA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), A DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE FERTILIZACION VARIEDAD PARDA PASTUSA.

ferencias significativas con la dosis de 1.000 Kg/Ha de 13-26-6 con una producción de 33.99 Ton/Ha de tubérculos, (Figura 5).

En la Figura 5 se observa que las dosis correspondientes a 1.500 y 2.000 Kg/Ha de 10-30-10 con producciones promedias de 36,68 y 36,61 Ton/Ha de tubérculos difirieron en forma altamente significativa de las dosis de 500 Kg/Ha de ambos grados con producciones promedias de 24,72 para el fertilizante 10-30-10 y 27,50 Ton/Ha para el 13-26-6, respectivamente. Estos mismos niveles presentan diferencias significativas con la dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 que produjo 30,67 Ton/Ha de tubérculos .

La dosis de 1.000 Kg/Ha de 13-26-6 que rindió 33,99 Ton/Ha presentó diferencias altamente significativas con la dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10 y significativa con 500 Kg/Ha de 13-26-6 (Figura 5), y (Tabla VI del apéndice).

La aplicación de la dosis de 1.500 Kg/Ha de 13-26-6 solo difirió en forma altamente significativa de la dosis de 500 Kg/Ha de fertilizante de grado 10-30-10. La dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 con una producción de 30,60 Ton/Ha de tubérculos únicamente difirió significativamente con la dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10 , con el resto de tratamientos no se presentó ninguna diferencia estadística (Figura 5 y Tabla VI del apéndice).

Teniendo en cuenta la presentación de los resultados con la variedad Parda pastusa, las dosis de fertilizante utilizados en el ensayo se podrían agrupar de la siguiente manera un primer grupo, conformado por los tres niveles que dieron los valores más altos de producción de tubérculos y que corresponden, en su orden a 2.000 Kg/Ha de 13-26-6, 2.000 y 1.500 Kg/Ha de 10-30-10, y que a su vez no difirieron estadísticamente entre sí. Un segundo grupo, constituido por las dosis de fertilizante que presentaron valores medios de producción de tubérculos y que corresponde, respectivamente, a 1.000 y 1.500 Kg/Ha de 13-26-6 y 1.000 Kg/Ha

de 10-30-10, que tampoco difirieron estadísticamente y, un tercero, integrado por las dosis de fertilizante que condujeron a las más bajas producciones de tubérculos, que corresponden a 500 Kg/Ha de 10-30-10 y 13-26-6 .

Las explicaciones dadas a los resultados obtenidos para la variedad ICA Guamués, también son válidos para tratar de explicar los resultados de la fertilización con la variedad Parda pastusa al comparar gráficamente los rendimientos es clara la diferencia varietal, ya que la variedad Parda pastusa se comporta menos eficiente frente a iguales condiciones de fertilidad y fertilizante que la variedad ICA-Guamués.

4.1.3 Efecto de la época de aplicación.

Según se puede apreciar en el análisis de variancia de la Tabla III del apéndice, no hubo efecto estadísticamente significativo por acción de las épocas de aplicación de los fertilizantes en las dos variedades estudiadas, lo que quiere decir que este material responde de igual manera, bien a la aplicación total de las dosis al momento de la siembra o bien a la aplicación de la mitad de la dosis al momento de la siembra y la fracción restante al momento del aporque.

Considerando algunos de los factores que más se tienen en cuenta cuando se fraccionan los niveles de fertilización, se puede afirmar que bajo las condiciones experimentales se contó con una adecuada precipitación pluvial tanto en su volumen total como en su distribución durante el ciclo de vida del cultivo (Figura 6). Además, el suelo utilizado tiene una textura franca que permite un normal almacenamiento de agua ya sea para absorción por parte de la planta como para la solubilización de los fertilizantes aplicados .

Los resultados obtenidos en este sentido están de acuerdo con los estudios que se han realizado en suelos de Nariño y Cundinamarca (11) en los

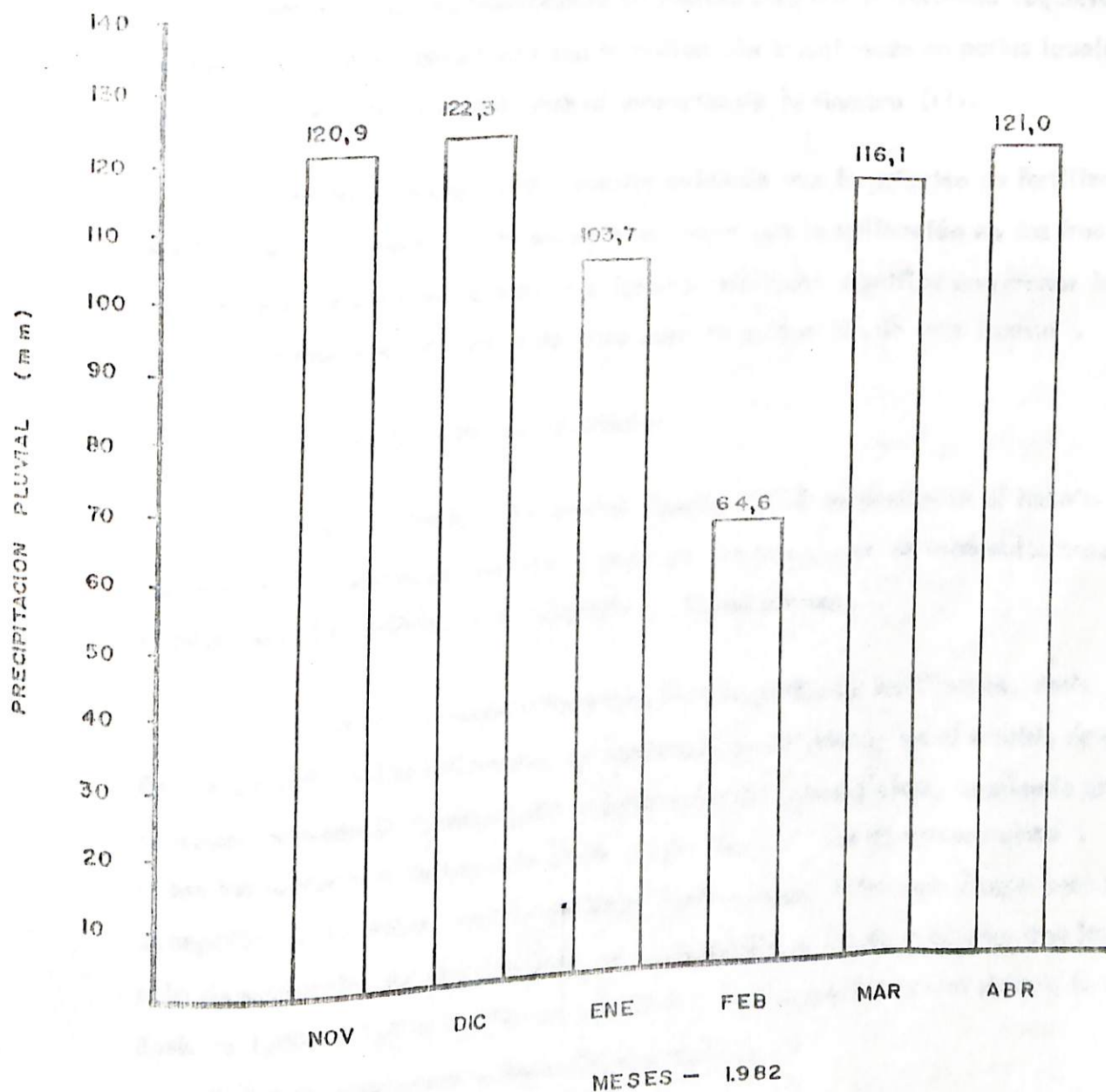


Fig. 6. PRECIPITACION PLUVIAL MENSUAL EN LA ZONA DE ESTUDIO DURANTE EL PERIODO VEGETATIVO DEL CULTIVO.

cuales no se han hallado diferencias en rendimientos de tubérculos al aplicar el 100% del fertilizante a la siembra y al adicionar el 50% a la siembra y el 50% al aporque. Excepcionalmente en Nariño solo con la variedad Tuquerreña se encontró mayor rendimiento con la aplicación fraccionada en partes iguales que al aplicar todo el fertilizante al momento de la siembra (11).

En atención a lo expresado, resulta evidente que la práctica de fertilizar totalmente al momento de la siembra es mejor que la aplicación en dos fraccionamientos, ya que no obstante conducir a iguales resultados significa una menor inversión por concepto de mano de obra para la aplicación de este insumo.

4.1.4. Clasificación de tubérculos.

En la Tabla VII y en las Figuras 7 y 8 se presentan el tamaño de tubérculos en porcentaje en base a peso de las tres clases de tubérculos cosechados para la variedad ICA Guamúes y Parda pastusa.

En ambas variedades y con los dos grados de fertilizante, dosis y épocas de aplicación utilizados, la tendencia es la misma, en el sentido de que el mayor porcentaje correspondió a tubérculos de primera clase, siguiendo en su orden los tubérculos de segunda clase y, por último, los de tercera clase. A excepción de dos casos, con la variedad Parda pastusa hubo una ligera proporción de tubérculos de tercera clase en comparación a los de segunda, con las dosis de 1.000 y 1.500 Kg/Ha de 13-26-6. Posiblemente esto se deba a la disponibilidad de nutrientes y humedad del suelo.

4.2. Medidas fisiológicas del cultivo.

Con el propósito de conocer el efecto de los tratamientos utilizados en el ensayo y el comportamiento de las dos variedades, a los 45 días de sembrados los tubérculos se realizó el conteo de tallos y la medida de la altura

TABLA VII

CLASIFICACION DEL TAMAÑO DE TUBERCULOS EXPRESADOS EN
PORCENTAJE EN BASE A PESO

Variedad	Fertilizante	Dosis Kg/Ha	% de tubérculos		
			1a.	2a.	3a.
ICA-GUAMUES	10-30-10	0	46,83	27,86	25,31
		500	58,0	26,0	16,0
		1.000	66,0	20,39	13,61
		1.500	65,45	19,14	15,41
		2.000	69,72	21,74	10,54
	13-26-6	500	57,40	25,67	16,93
		1.000	79,67	24,68	0,65
		1.500	67,51	23,01	9,48
		2.000	66,02	19,61	14,37
PARDA PASTUSA	10-30-10	0	44,71	23,95	31,34
		500	53,37	23,46	23,17
		1.000	54,84	26,94	18,22
		1.500	58,50	26,88	14,62
		2.000	57,86	24,16	17,98
	13-26-6	500	47,98	34,80	17,22
		1.000	55,03	20,90	24,07
		1.500	50,61	23,38	25,01
		2.000	61,35	21,41	17,24

TAMANO DE TUBERCULOS (% DE PESO)

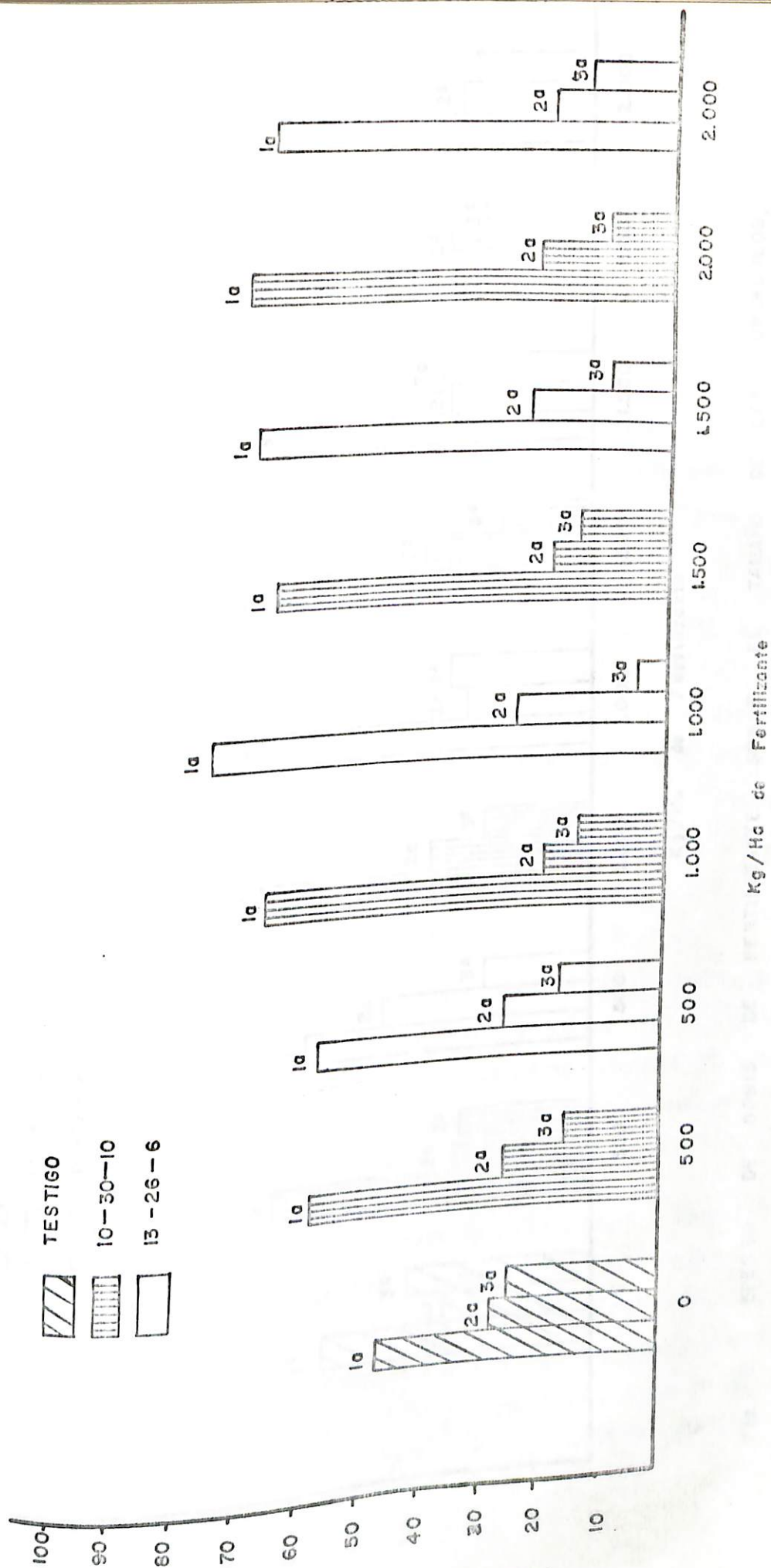


FIG. 7. EFECTO DE DOSIS DE FERTILIZANTE SOBRE EL TAMAÑO DE LOS TUBERCULOS VARIEDAD ICA GUAMUES.

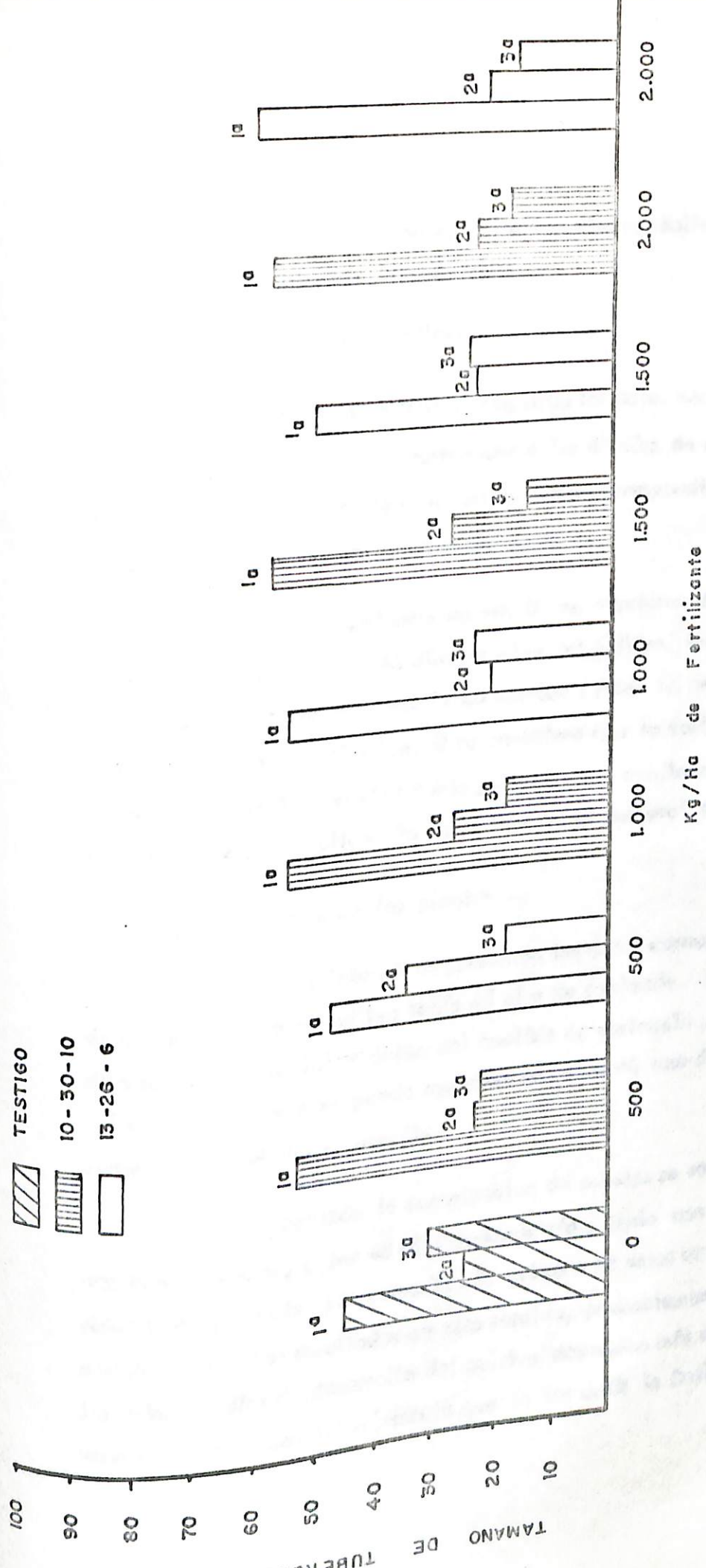


FIG. 8. EFECTO DE DOSIS DE FERTILIZANTE SOBRE EL TAMAÑO DE LOS TUBERCULOS, VARIEDAD PARDA PASTUSA.

de las plantas . Posteriormente, a los 142 días se realizó una evaluación de la altura de las plantas . (Tabla VIII) .

4.2.1. Número de tallos.

En la Tabla VIII se registran los datos correspondientes al número de tallos que tenían las dos variedades a los 45 días de establecido. En la Tabla IX del apéndice se consigna la información correspondiente al análisis de variancia para evaluar esta medida del cultivo.

Los tratamientos en estudio no afectaron de manera significativa el número de tallos a los 45 días de edad del cultivo, tanto en la variedad ICA Guamués como en la variedad Parda pastusa (Tabla IX del apéndice) . Estos resultados quizá se entiendan, si se considera que la variedad ICA- guamués es descendiente de la variedad Parda pastusa y nos confirma la respuesta del cultivo a las épocas de aplicación discutidas en el numeral 4.1.3 .

4.2.2. Altura de las plantas .

En la Tabla X se presentan los datos correspondientes a la altura de plantas cuando el cultivo tenía 45 días de sembrado. En la Tabla XI del apéndice se registra la información del análisis de variancia para evaluar esta medida del cultivo ; como se puede apreciar se presentó una diferencia significativa entre las variedades en estudio .

Efectuada la comparación de medias se encontró que en la variedad Parda pastusa, a los 45 días de sembrada , tenía una mayor altura que la variedad ICA Guamués. El promedio, la primera de estas variedades tuvo 10.04 cm más de altura. Los resultados en este sentido, probablemente estén indicando que los primeros días de desarrollo del cultivo dependen más de la calidad de las reservas nutricionales del tubérculo que de las dosis de fertilizante utilizados.

TABLA VIII

NUMERO DE TALLOS DE LAS DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

A LOS 45 DIAS

Variedad	Dosis Kg/Ha	E1	I	E2	E1	II	E2	E1	III	E2	E1	E2	Subtotales de época	totales por Dosis	Promedio
ICA GUAMUES			3,64			4,00			4,00				11,64		3,68
	500	4,13	4,06		3,21	3,26		3,66	3,66		11,00	10,38		21,38	3,55
	F1 1.000	3,64	3,71		3,84	3,26		3,53	3,20		11,01	10,17		21,18	3,53
	1.500	4,50	3,43		3,80	3,13		3,01	3,50		11,37	10,06		21,43	3,57
	2.000	4,41	3,50		3,40	2,86		3,00	2,78		10,81	9,14		19,95	3,32
	500	3,46	3,40		3,12	3,43		3,12	3,28		9,70	10,11		19,81	3,30
	F2 1.000	3,85	3,61		3,60	3,60		4,07	4,62		11,52	11,83		23,35	3,89
	1.500	4,07	4,58		3,46	3,83		2,40	3,50		9,93	11,61		21,54	3,59
	2.000	3,80	3,21		3,76	3,12		3,33	3,26		10,89	9,59		20,48	3,41
	Tot.x época	31,86	29,50		28,19	26,19		26,18	27,20		86,23	82,09		169,12	
	Tot.x bloque		61,36			54,38			53,38						
PARDA PASTUSA			2,75			2,96			2,86				8,57		2,55
	0														
	500	3,93	3,12		3,00	4,25		3,06	3,18		9,99	10,55		20,54	3,42
	F1 1.000	3,56	3,81		3,43	3,87		3,06	3,06		10,05	10,74		20,79	3,46
	1.500	4,25	4,46		3,37	4,35		3,35	4,12		10,97	12,93		23,90	3,98
	2.000	3,68	2,86		3,56	3,25		4,60	3,60		11,84	9,71		21,55	3,59
	500		4,00		3,06	3,18		3,06	2,87		10,18	10,05		20,23	3,37
	F2 1.000	3,81	3,56		3,25	3,75		2,85	3,37		9,91	10,68		20,59	3,43
	1.500	3,85	3,53		3,06	3,35		3,43	3,40		10,34	10,28		20,62	3,43
	2.000	2,86	3,66		3,25	3,73		3,93	2,87		10,04	10,26		20,30	3,38
	Tot.x época	30,00	29,00		25,98	29,73		27,34	26,47		33,32	85,20		168,52	
	Tot. x bloque		59,00			55,71			53,81						
	Tot.x parcela mayor	61,86	58,5		54,17	55,92		53,52	53,67		169,55	168,09		337,64	
	Tot.x bloque		120,36			110,09			101,19						

E1 : 100% aplicado al momento de la siembra
 E2 : 50% aplicado al momento de la siembra más 50% a los 45 días.
 F1 : Fertilizante de grado 10-30-10
 F2 : Fertilizante de grado 13-26-6

TABLA X

ALTURA DE LAS DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

A LOS 45 DIAS (cm.)

Variedad	Dosis Kg/Ha	E1	E2	I	E1	E2	II	E1	E2	III	E1	E2	Subtotales de ep.	Totales por Dosis
ICA GUAMUES			31,25			27,93			13,57					
													95,35	87,09
													88,56	99,26
													93,44	89,28
													88,94	93,01
													33,22	88,05
													90,62	91,48
													79,59	89,09
													87,96	88,45
PARDA PASTUSA														
Tot. x época		250,20	249,42		233,06	238,91		224,42	237,38		707,68	725,71		1.433,39
Tot. x bloque			499,62			471,97			461,80					
PARDA PASTUSA														
Total x ep.		288,82	285,10		282,38	314,95		277,92	274,24		849,12	874,29		1.723,41
Tot. x bloque			573,92			597,33			552,16					
Tot. x parcela Mayor		539,02	534,52		515,44	553,86		502,34	511,62		1.556,80	1.600,00		3.156,80
Tot. x bloque			1.073,54			1.069,30			1.013,96					

E1 : 100% aplicado a la siembra
 E2 : 50% al momento de la siembra más 50% a los 45 días
 F1 : Fertilizante de grado 10-30-10
 F2 : Fertilizante de grado 13-26-6

4.2.3. Altura de las plantas a los 142 días .

En la Tabla XIII se registran los valores correspondientes a la altura de las plantas cuando el cultivo tenía 142 días de establecido. En la Tabla XIV del apéndice se consigna la información del análisis de variancia para evaluar esta medida de la fisiología del cultivo .

Como se puede observar en la Tabla XIV del apéndice se presentó diferencia significativa de altura entre las variedades . También se presentó diferencia altamente significativa en la altura de las plantas por acción de la dosis del fertilizante utilizado en el ensayo .

4.2.3.1 Altura de las variedades .

Según la prueba de Duncan se encontró que la variedad ICA - Guamués a los 142 días de sembrada tenía una mayor altura que la variedad parda pastusa. En promedio, la primera de estas variedades tuvo 6.09 cm más de altura que la otra. Estos resultados son contrarios a los hallados para esta misma medida a los 45 días de edad .

Esta situación se podría atribuir al hecho de que la variedad ICA Guamués en esta época responde mejor que la variedad Parda pastusa a las dosis de fertilización utilizadas y que la medida de altura de plantas a esta edad podría ser un indicativo del potencial de producción, tal como ocurrió en este estudio, por cuanto la variedad ICA Guamués tuvo las mayores producciones con las diferentes dosis y con los dos grados de fertilizante utilizados .

4.2.3.2 Efecto de la dosis de fertilizante

Para comparar las medias de altura de las dos variedades como resultado de las dosis de fertilizante, se realizó la prueba de Duncan que se consignan en las Tablas XVI y XVII del apéndice y figura 9 y 10 .

TABLA XIII
ALTURA DE LAS DOS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)
A LOS 142 DIAS (cm.)

Variedad	Dosis Kg/Ha	E1	I	E2	E1	II	E2	E1	III	E2	E1 Subtotal	E2 de épo.	Total x Dosis	Promedio
ICA GUAMUES	0		57,93		66,25			45,53						
	500	76,18	82,80	77,50	75,93	74,50	73,75	228,18	232,48	460,66	76,77			
	F1 1.000	86,12	91,56	80,62	85,00	82,87	84,81	249,61	261,37	510,98	85,16			
	1.500	90,75	96,75	89,37	101,75	83,43	81,12	263,55	279,62	543,17	90,52			
	2.000	81,56	90,81	95,31	96,87	98,4,43	98,12	275,30	285,80	561,10	93,51			
	500	88,25	91,75	81,56	80,93	80,31	75,31	250,12	247,99	498,11	83,01			
	F2 1.000	86,25	75,31	88,43	89,25	87,87	84,68	262,55	249,24	511,79	85,29			
	1.500	105,31	106,00	90,00	87,18	80,00	86,43	275,31	279,61	554,92	92,45			
	2.000	102,18	98,75	90,93	102,18	94,37	105,62	287,48	306,55	594,03	99,00			
	Tot. x época	716,60	733,73	693,72	719,09	681,78	689,84	2.092,10	2.142,66					
	Tot. x bloq.		1.450,33		1.412,81		1,371,62						4.234,66	
PARDA PASTUSA	0		54,37		43,50			60,62						
	500	78,62	89,37	85,00	84,06	64,68	72,81	228,30	264,24	474,54	79,09			
	F1 1.000	84,68	81,56	71,87	72,87	73,43	68,75	229,98	223,18	453,16	75,52			
	1.500	83,75	96,25	78,43	80,93	78,43	81,25	240,71	258,43	499,04	83,17			
	2.000	92,81	80,62	71,56	82,50	89,37	80,93	263,74	244,05	507,79	84,63			
	500	87,18	69,68	77,81	83,75	77,50	70,62	242,49	224,05	466,54	77,75			
	F2 1.000	82,50	86,87	83,37	80,12	78,75	78,43	244,62	245,42	490,04	81,67			
	1.500	101,87	92,81	82,18	78,12	77,50	85,31	261,55	256,24	517,79	86,29			
	2.000	89,06	92,18	84,37	86,25	89,06	92,50	262,49	270,93	533,42	88,90			
	Tot. x época	700,47	689,34	644,59	648,60	628,72	630,60	1.973,78	1.968,54					
	Tot. x bloq.		1.389,81		1.293,19		1,259,32						3.942,32	
	Tot x parc. mayor	1.417,07	1.423,07	1.338,31	1.367,69	1.310,50	1.320,44	4.065,88	4.111,20				8.177,08	
	Tot x bloq.		2.840,14		2.706,00		2,630,94							

E1 : 100% de fertilizante al momento de la siembra.
E2 : 50% al momento de la siembra más 50% a los 45 días.
F1 : Fertilizante de grado 10-30-10
F2 : Fertilizante de grado 13-26-6

a) Variedad ICA-Guamués

La mayor altura promedio de plantas 99,00 se logró con la aplicación de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 y a su vez, la menor altura promedio 76,77 cm correspondió a la aplicación de 500 Kg/Ha de 10-30-10.

La dosis de 2.000 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6 presentó diferencias altamente significativas con las dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10, 500 Kg/Ha de 13-26-6 que registraron alturas promedio de 99,00 cm, 76,77 cm y 83,01 cm en su orden. El mismo tratamiento difirió significativamente del correspondiente a 1.500 Kg/Ha de 10-30-10 lo que obtuvo una altura promedio de 90,52 cm (Figura 9 y Tabla XVI del apéndice).

La dosis de 2.000 Kg/Ha de 10-30-10 con una altura promedio de 93,51 cm, segundo en orden, difirió en forma altamente significativa de las dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10 y 500 Kg/Ha de 13-26-6, para los cuales las alturas promedio fueron de 76,77 cm y 83,01 cms. respectivamente; con la dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 y altura promedio de 85,16 cm difirió significativamente. (Figura 9 Tabla XVI).

La dosis de 1.500 Kg/Ha de 13-26-6 con altura promedio de 92,48 cm presentó diferencias altamente significativas con la dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10 que correspondió a 76,77 cm de altura, la misma dosis difirió significativamente de la dosis 500 Kg/Ha de 13-26-6 con altura promedio de 83,01 cm (Figura 9 Tabla XVI del apéndice).

La dosis de 1.500 Kg/Ha de 10-30-10 con altura promedio de 90,52 cm cuarto en orden, difirió en forma altamente significativa de la dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10 con altura promedio de 76,77 cm y en forma significativa con la dosis de 500 Kg/Ha de 13-26-6 que obtuvo altura promedio de 83,01 cm (Figura 9 Tabla XVI del apéndice).

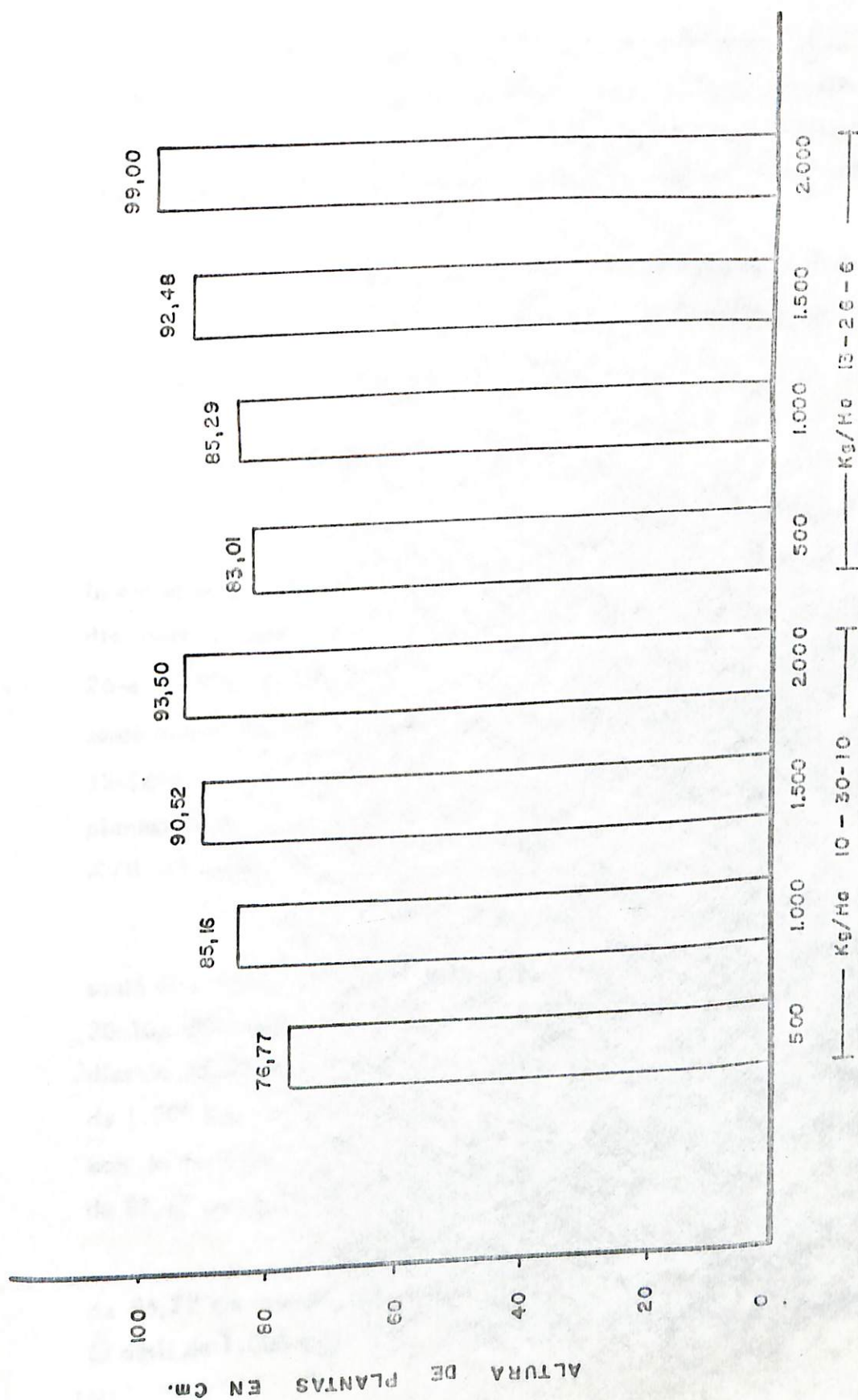


FIG. 9. EFECTO DE LA DOSIS DE FERTILIZANTES SOBRE LA ALTURA VARIEDAD ICA GUANUES A LOS 142 DIAS

A su vez, la dosis de 1.000 Kg/Ha de 13-26-6 y 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 con alturas promedias de 85.29 cm y 85,16 cm respectivamente, difirieron significativamente de las dosis de 500 Kg/Ha de 10-30-10 que fue el que correspondió a la menor altura (Figura 9, Tabla XVI del apéndice).

La dosis de 500 Kg/Ha de 13-26-6 no difirió de la dosis homóloga de 10-30-10, que, como ya se ha dicho fue el que condujo a la menor altura de plantas (Figura 9 Tabla XVI del apéndice).

b). Variedad Parda pastusa

La mayor altura promedio de plantas 88,90 cm se obtuvo con la aplicación de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 . A su vez, la menor altura promedio correspondió a la aplicación de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 y 500 de 13-26-6 no obstante lo anterior el efecto de los 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 no presentó diferencias significativas con las dosis de 1.500 Kg/Ha de 10-30-10 y 13-26-6, 2.000 Kg/Ha de 10-30-10 que condujeron a alturas promedias de plantas de 83,17 cm , 86,29 cm y 84,63 cm respectivamente (Figura 10 Tabla XVII del apéndice).

Por otra parte, a la dosis de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 presentó diferencias altamente significativas con las dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10, 500 Kg/Ha de 13-26-6 y de 10-30-10 que registraron alturas promedias de 75,52 cm, 77,75 cm y 79,09 cm, en su orden . El mismo tratamiento de 1.000 Kg/Ha del fertilizante 13-26-6 no mostró diferencias significativas con la dosis de 1.000 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10 con alturas promedias de 81,67 cm y 75,52 cm respectivamente (Figura 10 Tabla XVII del apéndice).

La dosis de 1.500 Kg/Ha de 13-26-6 con una altura promedio de 86,29 cm segundo en su orden difirió en forma altamente significativa con la dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 para el cual la altura promedio fue 75,52

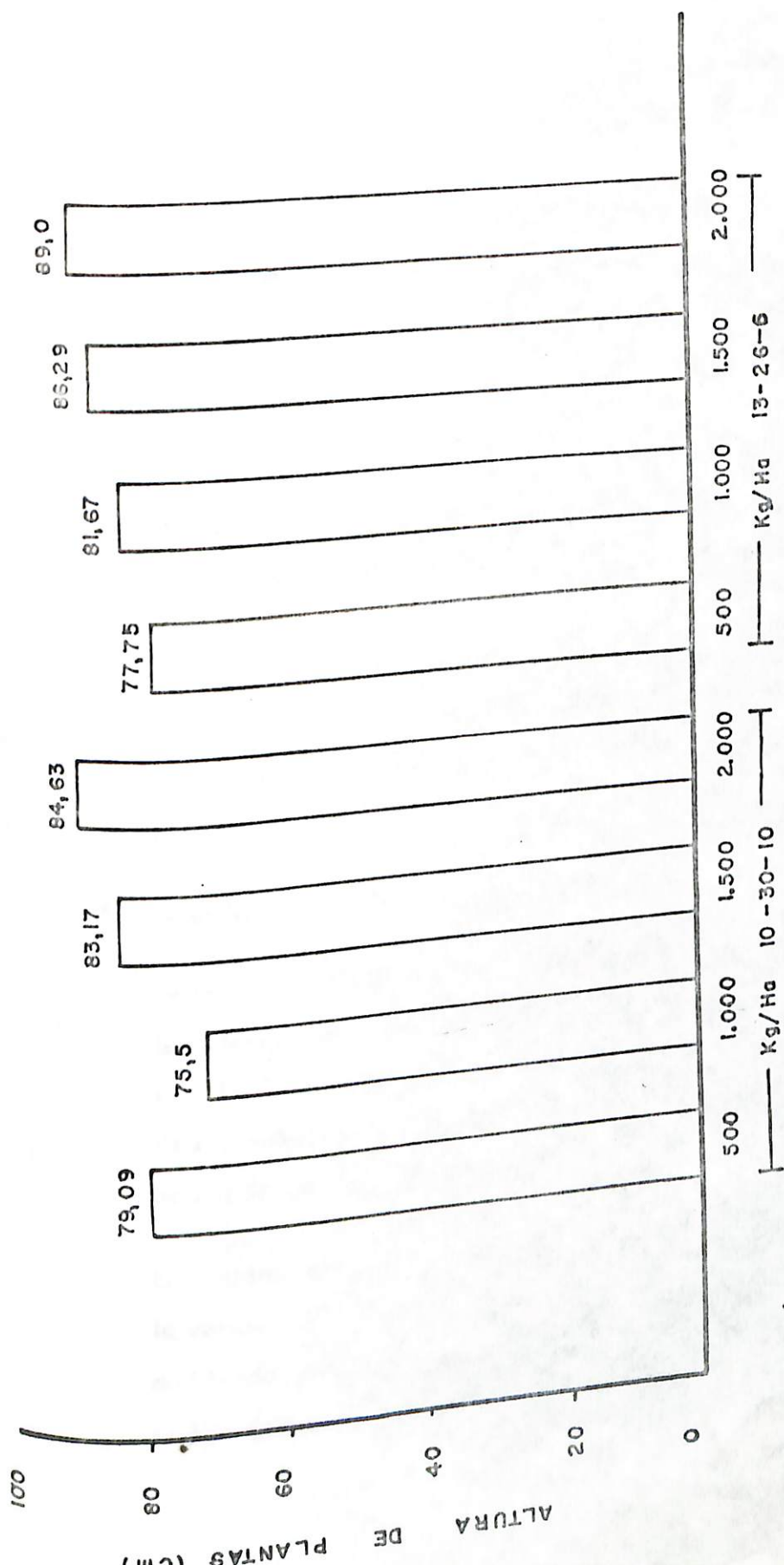


Fig. 10 EFECTO DE LAS DOSIS DE FERTILIZANTE SOBRE LA ALTURA.

VARIEDAD PARDA PASTUSA A LOS 142 DIAS.

cm. Con la dosis 500 Kg/Ha de 13-26-6 y altura promedio de 77,75 cm difirió significativamente (Figura 10, Tabla XVII del apéndice) .

La dosis de 2.000 Kg/Ha de 10-30-10, con una altura promedio de 84,63 cm, presentó diferencias significativas con la dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 y 500 Kg/Ha de 13-26-6 que correspondieron a alturas promedias de 75,52 cm y 77,75 cm, en su orden. (Figura 10 Tabla XVII del apéndice) .

La dosis de 1.500 Kg/Ha de 10-30-10 con altura promedio de 83,13 cm, difirió en forma significativa con la dosis de 1.000 Kg/Ha de 10-30-10 con altura promedio de 75,52 cm (Figura 10, Tabla XVII del apéndice) .

A su vez, la dosis de 1.000 Kg/Ha de 13-26-6, 500 Kg/Ha de 10-30-10 y 500 Kg/Ha de 13-26-6 con alturas promedias de 81,67 cm 79,09 cm. y 77,75 cm. en su orden no mostraron diferencias significativas siendo las menores alturas .

4.3 Análisis económico de la fertilización .

En las Tablas XVIII y XIX, se presentan las relaciones entre las cantidades de fertilizante aplicado (X) y las producciones de papa obtenidas en el ensayo (Y). La figura 2 muestra en forma gráfica estas mismas relaciones. Para el análisis económico se tomó en cuenta el valor del fertilizante, así como el precio actual de la papa en el mercado de Pasto.

En términos generales, como se puede observar en las Tablas ya reseñadas con la variedad ICA Guamués se obtuvo los más altos rendimientos y con la variedad Parda pastusa se alcanzó las menores producciones, tanto con el fertilizante 13-26-6 como con el fertilizante 10-30-10 .

TABLA XVIII

ANALISIS ECONOMICO DE LA FERTILIZACION
EN LA VARIEDAD DE PAPA ICA -GUANAJES

Fertilizante	Producción	C F	C V	C T	C P F	CPV	CPT	Y.Py	IN
Kg/Ha - X	Tn/Ha - Y								
0	23,13	85.500	0	85.500	3.696	0	3.696	385.500	300.000
500	38,97	85.500	12.500	98.000	2.193	320	2.514	649.500	551.500
1.000	44,79	85.500	25.000	110.500	1.908	558	2.467	746.500	636.000
1.500	46,96	85.500	37.500	123.500	1.820	798	2.619	782.666	659.166
2.000	48,02	85.500	50.000	135.500	1.780	1.041	2.821	800.333	664.833
0	23,13	85.500	0	85.500	3.696	0	3.696	385.500	300.000
500	43,47	85.500	11.500	97.000	1.966	254	2.231	724.500	627.500
1.000	46,99	85.500	23.000	108.500	1.819	489	2.308	783.166	674.666
1.500	47,25	85.500	34.500	120.000	1.809	730	2.539	787.500	667.500
2.000	52,49	85.500	46.000	131.500	1.628	876	2.505	874.833	746.333

Valor tonelada de papa \$ 16.666 Julio 1.983

Costo del fertilizante F1 \$ 1.250 50 Kg de 10-30-10 , F2 \$ 1.150 de 50 Kg/ de 13-26-6.

C F	:	Costos fijos	CPV	:	Costos promedios variables
C V	:	Costos variables	CPT	:	Costos promedios totales
C T	:	Costos totales	Y.Py	:	Valor de la producción
CPF	:	Costos promedios fijos	IN	:	Ingreso neto

TABLA XIX

ANALISIS ECONOMICO DE LA FERTILIZACION
EN LA VARIEDAD DE PAPA PARDA-PASTUSA

Fertilizante Kg/Ha- X	Producción Ton/Ha - Y	C F	CV	CT	CPF	CPV	CPT	Y.Py	IN
0	18,16	85,500	0	85,500	4,708	0	4,708	302,666	217,166
500	24,71	85,500	12,500	98,000	3,458	506	3,964	412,016	314,016
1.000	30,67	85,500	25,000	110,500	2,787	815	3,602	511,166	400,666
1.500	36,68	85,500	37,500	123,000	2,331	1,022	3,353	611,649	488,349
2.000	36,61	85,500	50,000	135,500	2,335	1,365	3,700	610,299	474,799
0	18,16	85,500	0	85,500	4,708	0	4,708	302,666	217,166
500	27,50	85,500	11,500	97,000	3,109	418	3,527	458,349	361,349
1.000	33,99	85,500	23,000	108,500	2,515	677	3,191	566,663	458,133
1.500	31,51	85,500	34,500	120,000	2,713	1,095	3,808	525,183	405,183
2.000	39,94	85,500	46,000	131,500	2,140	1,151	3,292	665,799	534,299

Valor tonelada de papa \$ 16.666 Julio 1.983

Costo de fertilizante F1 \$ 1.250.00 50 Kg de 10-30-10, F2 \$ 1150.00 50 Kg de 13-26-6

C F	:	Costos fijos	CPV	:	Costos promedios variables
C V	:	Costos variables	CPT	:	Costos promedios totales
C T	:	Costos Totales	Y.Py	:	Varlos de la producción
CPF	:	Costos promedios fijos	IN	:	Ingreso neto

Con la dosis de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 aplicado a la variedad ICA ICA Guamués, el ingreso neto es de \$ 746.333, valor que supera a los obtenidos con las dosis de 1.500, 1.000 y 500 Kg/Ha del mismo fertilizante que fueron \$ 667.500, \$ 674.666 y \$ 627.500 respectivamente y las dosis de 2.000, 1.500, 1.000 y 500 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10 que fueron \$ 664.833, \$ 659.166, \$ 636.000 y \$ 551.000 en su orden.

El valor del ingreso neto alcanzado con 500 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6 supera el valor del ingreso neto logrado con 500 Kg/Ha de 10-30-10 y de la misma manera para las demás dosis.

Para la variedad Parda pastusa (Tabla XIX), el valor del ingreso neto correspondiente al nivel de 2.000 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6 es de \$ 534.299, valor que supera a los obtenidos con las dosis de 1.500, 1.000 y 500 Kg/Ha del mismo fertilizante que fueron \$ 405.183, \$ 458.133 y \$ 361.349, respectivamente; por el contrario con 2.000 Kg/Ha y del fertilizante 10-30-10 el valor del ingreso neto fue \$ 474.799, el cual es superado por el dosis de 1.500 Kg/Ha del mismo fertilizante que fue \$ 488.349, siguiendo en orden descendente las dosis de 1.000 y 500 Kg/Ha del mismo fertilizante que fueron \$ 400.666, \$ 314.016 respectivamente.

En las Tablas (XX y XXI) se presenta el ingreso neto por efecto de los primeros 550 Kg/Ha de fertilizante aplicado $P_y \frac{Y}{X}$

De acuerdo a los resultados obtenidos, los primeros 500 Kg/Ha de 13-26-6 con la variedad ICA Guamués llevaron un ingreso adicional de \$338.986. Las otras tres dosis condujeron a ingresos adicionales sensiblemente a inferiores a los obtenidos con esta dosis.

Para efecto de los primeros 500 Kg/Ha del fertilizante 10-30-10 aplicado a la variedad ICA- Guamués se obtuvo un ingreso adicional de \$263.989. Las otras tres dosis condujeron a la disminución de los ingresos adicionales, en comparación a los obtenidos con los primeros 500 Kg/Ha de grado 10-30-10.

La dosis óptimo económico para el fertilizante 13-26-6 y la variedad ICA Guamués es el de 2.000 Kg/Ha que conduce al mayor ingreso neto y es igual a \$ 746.333. Para el fertilizante 10-30-10 y la misma variedad la dosis óptimo económico es el de 2.000 Kg/Ha con un ingreso neto de \$ 664.883.

Para la variedad Parda pastusa se encontró el ingreso adicional por efecto de los primeros 500 Kg/Ha de 13-26-6 es de \$ 155.660. Las tres dosis restantes conducen a ingresos muy inferiores a los obtenidos con los primeros 500 Kg/Ha de 13-26-6 .

Con los primeros 500 Kg/Ha de 10-30-10 aplicado a la variedad Parda pastusa se obtiene un ingreso adicional de \$ 110.328 para las dosis de 1.000 1.500 y 2.000 Kg/Ha de 10-30-10 los ingresos adicionales también disminuyen .

Para el fertilizante 10-30-10 y la variedad Parda pastusa se considera la dosis óptima económica la de 1.500 Kg/Ha, porque conduce al mayor ingreso neto que es igual a \$ 488.349. Para el fertilizante 13-26-6 y la misma variedad el óptimo económico se consigue con el nivel de 2.000 Kg/Ha para un valor del ingreso neto de \$ 534.299 .

Resulta claro que la dosis de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 con la variedad ICA-Guamués lleva a obtener ingresos adicionales superiores a las restantes dosis de este grado y todas las dosis de 10-30-10, en ambas variedades. Además, es muy importante tener en cuenta que el fertilizante 13-26-6 es inferior en costos al fertilizante 10-30-10 .

El estudio que se ha efectuado resulta evidente que, con los rendimientos alcanzados bajo las condiciones experimentales del ensayo y con los precios vigentes el cultivo de la papa resulta ampliamente rentable .

TABLA XX
INGRESOS ADICIONALES COMO RESULTADO DE LA APLICACION

DE 500 Kg/Ha DE FERTILIZANTE, VARIEDAD PARDAS PASTUSA
INGRESOS ADICIONALES COMO RESULTADO DE LA APLICACION
DE 500 Kg/Ha DE FERTILIZANTE EN LA VARIEDAD ICA- GUAMUES

DOSIS	Producción total Ton/Ha				Producción adicional Ton/Ha		Ingresos adicionales al aplicar 500 Kg/Ha de fertilizante	
	13-26-6	10-30-10	13-26-6	10-30-10	13-26-6	10-30-10	13-26-6	10-30-10
0	23,13	23,13						
500	43,47	38,97	20,34	15,84	338,986		263.989	
1.000	46,99	44,79	3,52	5,82	58,664		96.996	
1.500	47,25	46,96	0,26	2,17	4,333		36.165	
2.000	52,49	48,02	5,24	1,06	87,329		17.665	

Valor tonelada de papa : \$ 16.666 Julio de 1.983

TABLA XXI

INGRESOS ADICIONALES COMO RESULTADO DE LA APLICACION
DE 500 Kg/Ha DE FERTILIZANTE, VARIEDAD PARDA- PASTUSA

DOSIS	Producción total Ton/Ha		Producción adicional Ton/Ha	Ingresos adicionales al aplicar 500 Kg/Ha de fertilizante	
	13-26-6	10-30-10	13-26-6	10-30-10	10-30-10
0	18,16	18,16			
500	27,50	24,72	9,34	6,62	110.328
1.000	33,99	30,67	6,49	5,95	99.162
1.500	31,51	36,68	- 2,48	6,01	100.162
2.000	39,94	36,61	8,43	-0,07	- 1.166
					155.660
					108.162
					- 41.331
					140.494

Valor tonelada de papa \$ 16.666 Julio 1.983.

V. CONCLUSIONES

1. La variedad ICA Guamués produjo rendimientos significativamente superiores a los obtenidos con la variedad Parda pastusa, utilizando semilla de primera tanto con el fertilizante 13-26-6 como con el fertilizante 10-30-10.
2. El máximo rendimiento se alcanzó con la dosis de 2.000 Kg/Ha de fertilizante 13-26-6 en ambas variedades.
3. Las interacciones variedad por dosis, variedad por época, variedad por dosis por época, no mostraron diferencias significativas con relación a la producción. Igualmente, no hubo efecto significativo por acción de las épocas de aplicación de los fertilizantes en las dos variedades.
4. Con las dos variedades, a los 45 días de edad, no se encontró diferencias significativas en el número de tallos, como resultado de los tratamientos en estudio.
5. Se encontró diferencias significativas en la altura promedio de plantas entre las dos variedades a los 45 días. La variedad Parda pastusa superó a la variedad ICA-Guamués. Realizada una segunda lectura, a los 142 días, la variedad ICA-Guamués alcanzó la mayor altura promedio, encontrándose se diferencia significativa entre variedades.
6. La mayor altura promedio en las dos variedades se consiguió con el nivel de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6.
7. La dosis de 2.000 Kg/Ha de 13-26-6 con la variedad ICA-Guamués produjo las mayores ganancias.
8. El mayor ingreso adicional con las dos variedades se consiguió con la aplicación de los primeros 500 Kg/Ha de los dos grados de fertilizante utilizados.

9. El uso del fertilizante 13-26-6 produjo ingresos adicionales superiores a los obtenidos con la aplicación del fertilizante 10-30-10, para las dos variedades. De acuerdo a estos resultados y por ser el fertilizante 13-26-6 de menor precio con relación al 10-30-10, se recomienda su aplicación en suelos similares a los del estudio.

10. Para las condiciones del trabajo y con los resultados obtenidos, el cultivo de la papa resulta ampliamente rentable a los precios vigentes. El cultivo de la papa resulta ampliamente rentable a los precios vigentes. Los rendimientos de papa por hectárea en las variedades de papa ICA-Obispo y ICA-Obispo, con las dosis de fertilizante 13-26-6 y 10-30-10, y 1.000, 1.500 y 2.000 Kg/Ha, en las épocas de aplicación de este insumo en el cultivo de la papa.

El suelo donde se realizó el estudio, es un suelo franco, con una concentración de Nitrógeno y fósforo de 0,10 y 0,15 g de suelo de potasio respectivamente.

Entre las variedades de papa estudiadas, se encontraron diferencias altamente significativas. Las variedades ICA-Obispo y ICA-Obispo, produjeron rendimientos y se encontraron diferencias altamente significativas con el fertilizante 13-26-6, con las dosis de 1.000 y 1.500 Kg/Ha en las épocas de aplicación.

Los rendimientos de papa por hectárea, en las variedades ICA-Obispo y ICA-Obispo, con el fertilizante de grado 13-26-6, con las dosis de 1.000 y 1.500 Kg/Ha, en las épocas de aplicación, fueron significativamente superiores a los obtenidos con las dosis de 500 Kg/Ha de 13-26-6 y 10-30-10.

No se encontró diferencias significativas en los rendimientos de papa con los fertilizantes 10-30-10 y 13-26-6, con las dosis de 500 Kg/Ha.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigaciones de Obonuco del Instituto Colombiano Agropecuario, localizado a una altura de 2.710 msnm, con una temperatura media de 13°C y de 700 a 800 mm de precipitación pluvial.

El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento de las variedades de papa ICA-Guamués y Parda -pastusa con diferentes dosis de fertilizantes 0.500, 1.000, 1.500 y 2.000 Kg/Ha de fertilizantes de grado 13-26-6 y 10-30-10 y, dos épocas de aplicación como una alternativa para mejorar la eficiencia de este insumo en el cultivo de la papa.

El suelo donde se desarrolló el ensayo presenta una textura franca, una concentración de fósforo y potasio alta, 48,4 ppm y 0,69 meq/100 g de suelo de potasio respectivamente; 2,4% de materia orgánica que es un nivel bajo.

Entre las variedades de papa estudiadas, se encontró diferencias estadísticas altamente significativas. La variedad ICA Guamués, alcanzó los más altos rendimientos y la variedad Parda pastusa tuvo las menores producciones tanto con el fertilizante 13-26-6 como con el fertilizante 10-30-10 para las dos épocas de aplicación.

Los rendimientos más altos se consiguieron con la dosis de 2.000 Kg/Ha de fertilizante de grado 13-26-6. No obstante lo anterior no se encontró diferencias significativas entre las dosis 2.000 Kg/Ha de fertilizante 10-30-10, 1.500 y 1.000 Kg/Ha de 13-26-6. Los rendimientos más bajos se obtuvieron con las dosis de 500 Kg/Ha de 13-26-6 y 10-30-10.

No se encontró diferencias estadísticas por acción de las épocas de aplicación con los fertilizantes en las dos variedades estudiadas.

Con el propósito de conocer el efecto de las dosis utilizadas en el ensayo y el comportamiento de las dos variedades, se realizó el conteo del número de tallos y la medida de la altura de las plantas. Las dosis no afectaron de manera significativa el número de tallos en ambas variedades.

En cuanto a la altura se encontró que la variedad Parda pastusa alcanzó una mayor altura que la variedad ICA Guamués cuando éstas tenían 45 días después de la siembra.

A los 142 días de establecido el ensayo, se hizo una segunda toma de alturas encontrándose diferencias significativas de altura entre variedades y, diferencias altamente significativas por acción de las dosis del fertilizante utilizado, alcanzando las mayores alturas la variedad ICA-Guamués con las diferentes dosis y grados de fertilizante.

El análisis económico indica que el uso del fertilizante 13-26-6 en dosis de 2.000 Kg/Ha en la variedad ICA-Guamués conduce a la obtención de ingresos adicionales superiores a las restantes dosis de este grado y a todas las dosis de 10-30-10. Además, es muy importante tener en cuenta que el fertilizante 13-26-6 es de inferior costo con respecto al fertilizante 10-30-10.

SUMMARY

The present work was carried out at Obonuco Regional Center of Research, ICA, with an altitude of 2700 m above sea level, 13°C temperature and 700 - 800 mm rainfall.

The objective was to evaluate the yield of 2 potato varieties: "ICA - Guamués" and "Parda pastusa", under several levels of 13-26-6 and 10-30-10 fertilizers (0, 500, 1000, and 2.000 Kg/Ha), and two application dates.

The study was performed on a soil with silt texture, high concentration of phosphorus and potassium (48,4 ppm and 0,69 me/100 g of soil, respectively), and low content of organic matter, 2,4%. Highly significant differences were found out between varieties. ICA Guamués was more productive than Parda pastusa for both the fertilizers and the application dates.

The highest yields were obtained with the 13-26-6 fertilizer at the level of 2.000 Kg/Ha. However, there were no significant differences respect to the levels 2.000 Kg/Ha of 10-30-10 and 1.500 and 1.000 Kg/Ha of 13-26-6 the lowest yields were obtained with the 500 Kg/Ha level of both fertilizers.

The highest yields were obtained with ICA-Guamués, and all the levels of 13-26-6 out yields those of 10-30-10.

There were no significant differences for the interaction application dates, fertilizers and varieties.

To know the effect of the levels of fertilization and the behavior of the varieties, number of stems/plant was counted and plant height was measured.

Levels of fertilizer did not affect significantly the number of stems. Respect to height it was observed that Parda pastusa was taller than ICA-Guamués, 45 days after sowing, but 142 days after sowing it was observed that the latter was taller.

The economical analysis shows that the level 2.000 Kg/Ha of 13-26-6 brings out higher additional income than the other levels of the same fertilizer and those of 10-30-10. Besides, it is important to mention that it is cheaper .

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, L.F. *Informe de labores del cultivo de papa. Pasto*, Instituto Colombiano Agropecuario, 1.980. 12 p.
2. BLANCO, S. L. Fertilización de la papa en suelos del Departamento de Norte de Santander. *In* Programa Nacional de Suelos. Bogotá, ICA, 1.979. pp. 84-90.
3. BLASCO, M. Propiedades químicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Nariño, Colombia. *In* Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1.969. pp. B 81-B 210.
4. DEER, Z. Potato Improvement Some Factors an facts. Wageningen. 1.979. 222 p.
5. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Proyecto Fronterizo-Nariño-Putumayo (Colombia). Comercialización de productos e insumos agropecuarios en Nariño y Putumayo. Pasto, Insumos Agropecuarios. 1.981. Tomo 7.
6. GUERRERO RIASCOS, R. Los fertilizantes químicos. Propiedades y condiciones de uso agronómico. *In* Burbano, H, ed. Curso de Actualización de Suelos, con énfasis en las condiciones de Nariño. Pasto, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Regional Nariño, 1.981. pp. 1-64.
7. ——— La Fertilización de la papa en Colombia. Monómeros Colombo Venezolano, Colección Verde No. 2 1.982. p. 26.
8. ——— Fertilización de la papa en Colombia. Tercer curso de actualización de conocimientos en el cultivo de papa. Pasto, Asociación de Ingenieros Agrónomos de Nariño, 1.982. pp. 50-63.

- 9.7. GUERRERO, R. La fertilización del cultivo de la papa en la Sabana de Bogotá y en Boyacá. Programa de Suelos. ICA. Palmira. No. 0,70, 1.968. p. 21. (mecanografiado). *Asociación de Inga - 1.982. pp. 34-39.*
10. GUERRERO, R. VEGA, V., GUY, B. Las reservas de nutrientes en un suelo serie "Tibaitata" bajo cultivo de papa continua. *18. M...* Palmira, Programa de Suelos, ICA. No. 055. 1967. p. 27. (mecanografiado).
11. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Estado actual de la fertilización de suelos colombianos y estimativos de las necesidades de fertilizantes para varios cultivos. Bogotá, Programa Nacional de Suelos, Documento de Trabajo No. 85. 1980. 118 p.
12. *20. M...* Fertilización de diversos cultivos. Cuarta Aproximación. Manual de Asistencia Técnica No. 25. Centro Experimental Tibaitata, 1981. p. 56.
13. LUNA, C y CARLHOU, F. Suelos derivados de cenizas volcánicas del Departamento de Nariño. Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1973. 157 p.
14. LORA, S.R. Fertilización de la papa en Colombia. *21. M...* In El cultivo de la papa. Bogotá, Fedepapa, 1980. pp. 26-38.
15. MARIN, G. La Fertilización potásica en cultivos de clima frío. Suelos Ecuatoriales 9 (2) : 52-58. 1.978.
16. MENDEZ, A. H., MUÑOZ, R. y WIECZORECK, A. Fertilización de la papa en el Departamento de Nariño. *22. PER...* In curso de papa. Pasto, Instituto Colombiano Agropecuario. Compendio No. 34. pp.29-48.

25. VEGA, J. ; DIAZ, R. Y BAIRD, G. Fertilización de la papa en la Sabana de Bogotá y alrededores. Bogotá, Ministerio de Agricultura, DIA. Boletín Técnico No. 6. 1.960. 31 p.
26. VEGA, J.M. , et al . Fertilización de la papa en la Sabana de Bogotá y alrededores. DIA, Ministerio de Agricultura de Colombia. Boletín de Divulgación No. 7. Sub-Estación Agrícola Experimental " Obonuco ", Nariño, Colombia. 1.960.
27. WIERSEMA, S.G. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Centro Internacional de la papa. CIP. Lima, Perú . Boletín de Información Técnica 1. 1.981. 15 p.
28. ZAMBRANO, D. ERASO L. y NICHOLLS, W. Atlas Agrológico del Departamento de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas , Pasto, Colombia. 1.969. 257 p.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS EXPERIMENTOS PARA VARIEDADES,
DOSIS, ÉPOCAS Y REPLICACIONES EN LAS DOS VARIEDADES

Fuente de variación	F.C.	Ft.0,05	Ft.0,01
PARCELA PRINCIPAL			
Replicaciones	**	19,0	99,0
Variedad	**	18,5	98,5
Error (a)			
SUB-PARCELA			
Niveles de Fte.			3,35
Variedad por nivel			3,35
Error (b)			
SUB-SUBPARCELA			
Epoca			7,51
Variedad por época			7,51
Nivel por época			3,26
Var.x nivel x época			3,26
Error (c)			

A P E N D I C E

** Significativo a 1%

NS No significativo

TABLA III
ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS RENDIMIENTOS PARA VARIEDADES,
DOSIS, EPOCAS E INTERACCIONES EN LAS DOS VARIEDADES

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.		Ft.0,05	Ft.0,01
PARCELA PRINCIPAL							
Replicaciones	2	48,29	24,14	0,78 NS		19,0	99,0
Variedad	1	4.318,15	4.318,15	140,5 **		18,5	98,5
Error (a)	2	61,5	30,74				
SUB-PARCELA							
Niveles de Fte.	7	1.646,6	235,37	6,11 **		2,35	3,35
Variedad por nivel	7	83,82	11,97	0,31 NS		2,35	3,35
Error (b)	28	1.078,07	38,50				
SUB-SUBPARCELA							
Epoca	1	69,82	69,82	1,95 NS		4,15	7,51
Variedad por época	1	100,35	100,35	2,81 NS		4,15	7,51
Nivel por época	7	205,55	29,36	0,82 NS		2,31	3,26
Var.x nivel x época	7	103,57	14,79	0,41 NS		2,31	3,26
Error (c)	32	1,141,93	35,68				

** Significativo al 99 % de probabilidad.

NS No significativo

TABLA V

65
PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DOSIS DE FERTILIZANTES

VARIEDAD ICA-GUAMUES

	D8	D4	D7	D6	D3	D2	D5	D1
-	52,49	48,02	47,25	46,99	46,96	44,79	43,47	38,97
X								
D1	38,97	13,52**	9,05**	8,28**	8,02**	7,99**	5,82*	4,5 NS
D5	43,47	9,02**	4,55 NS	3,78NS	3,52 NS	3,49 NS	1,32 NS	
D2	44,79	7,7*	3,23 NS	2,46 NS	2,2 NS	2,17 NS		
D3	46,96	5,53*	1,06 NS	0,29 NS	0,3 NS			
D6	46,99	5,5 NS	1,03 NS	0,26 NS				
D7	47,25	5,24 NS	0,77 NS					
D4	48,02	4,47 NS						
D8	52,49							

** : Significativo al 99% de probabilidad

* : Significativo al 95% de probabilidad

NS : No significativo

PRUEBA DE DUNCAN PARA LAS DOSIS DE FERTILIZANTES

VARIEDAD PARDA PASTUSA

X	D8	D3	D4	D6	D7	D2	D5	D1
	39,94	36,68	36,61	33,99	31,51	30,60	27,50	24,72
D1 24,72	15,22**	11,96**	11,89 **	9,27 **	6,79 **	5,95 *	2,78 NS	
D5 27,50	12,44**	9,18 **	9,11 **	6,49 *	4,01 NS	3,17 NS		
D2 30,60	9,27**	6,01 *	5,94 *	3,32 NS	0,84 NS			
D7 31,51	8,43**	5,17 NS	5,10 NS	2,48 NS				
D6 33,99	5,99 *	2,69 NS	2,62 NS					
D4 36,61	3,33 NS	0,07 NS						
D3 36,68	3,26 NS							
D8 39,94								

** : Significativo al 99% de probabilidad

* : Significativo al 95% de probabilidad

NS : No significativo

TABLA IX
ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL NUMERO
DE TALLOS DE LAS DOS VARIEDADES A LOS 45 DIAS

Fuente de variación	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	Ft 0,05	Ft 0,01
PARCELA PRINCIPAL						
Replicación	2	3	1,5	0,96 NS	19,0	99,0
Variedad	1	0,01	0,01	0,06 NS	18,0	98,0
Error (a)	2	3,1	1,55			
SUB-PARCELA						
Dosis	7	1,68	0,24	2,18 NS	2,35	
Variedad x dosis	7	1,51	0,21	1,90 NS	2,35	
Error (b)	28	3,22	0,11			
SUB-SUBPARCELA						
Epoca	1	0,03	0,03	0,23 NS	4,17	
Variedad x época	1	0,27	0,27	2,07 NS	4,17	
Dosis x época	7	1,63	0,23	1,76 NS	2,33	
Variedad x dosis x época	7	1,43	0,20	1,53 NS	2,33	
Error (c)	32	4,18	0,13			

NS : No significativo

TABLA XI
ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA ALTURA DE LAS
DOS VARIEDADES A LOS 45 DÍAS

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.		Ft 0,05	Ft 0,01
PARCELA PRINCIPAL							
Replicación	2	69,07	34,53	1,62	NS	19,0	99,0
Variedad	1	876,16	876,16	41,13	*	18,0	98,0
Error (a)	2	42,6	21,3				
SUB-PARCELA							
Dosis	7	164,58	23,51	1,36	NS	2,35	
Variedad por dosis	7	204,70	29,24	1,69	NS	2,35	
Error (b)	28	463,69	17,27				
SUB-SUBPARCELA							
Epoca	1	19,44	19,44	2,31	NS	4,17	
Variedad x época	1	0,54	0,54	0,06	NS	4,17	
Dosis x época	7	27,59	3,94	0,46	NS	2,33	
Variedad x dosis x época	7	80,95	11,56	1,37	NS	2,33	
Error (c)	32	269,03	8,4				

* Significativo al 5% de probabilidad

NS No significativo

TABLA XIV
ANALISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE
LAS DOS VARIEDADES A LOS 142 DIAS

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.		Ft 0,05	Ft 0,01
PARCELA PRINCIPAL							
Replicación	2	702,01	351,0	10,83	NS	19,0	99,0
Variedad	1	890,85	890,85	27,50	*	18,5	98,0
Error (a)	2	64,79	32,39				
SUB-PARCELA							
Dosis	7	2,573,01	367,57	6,35	**	2,35	3,35
Variedad x dosis	7	346,41	49,48	0,85	NS	2,35	3,35
Error (b)	28	1,618,71	57,81				
SUB-SUBPARCELA							
Epoca	1	21,40	21,40	1,13	NS	4,17	7,56
Variedad x época	1	32,43	32,43	1,71	NS	4,17	7,56
Dosis x época	7	236,07	33,72	1,78	NS	2,33	3,31
Variedad x dosis x época	7	143,86	20,55	1,08	NS	2,33	3,31
Error (c)	32	603,60	18,86				

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS : No significativo

TABLA XVI

PRUEBA DE DUNCAN PARA COMPARA EL EFECTO DE DOSIS DE FERTILIZANTE
 SOBRE LA ALTURA A LOS 142 DIAS VARIEDAD ICA-GUAMUES

	D8	D4	D7	D3	D6	D2	D5	D1
X	99,00	93,51	92,48	90,52	85,29	85,16	83,01	76,77
D1	76,77	29,23 **	16,74 **	15,71 **	13,75**	8,52 *	8,39 *	6,24 NS
D5	83,01	19,99 **	10,50 **	9,43 *	7,51*	2,28 NS	2,15 NS	
D2	85,16	13,84 **	8,35 *	7,32 *	5,36 NS	0,13 NS		
D6	85,29	13,71 **	8,22 NS	7,19 NS	5,23 NS			
D3	90,52	8,48 *	2,99 NS	1,96 NS				
D7	92,48	6,52 NS	1,03 NS					
D4	93,51	5,49 NS						
D8	99,00							

** : Altamente significativo al 99% de probabilidad

* : Significativo al 95% de probabilidad

NS : No significativo

TABLA XVII

PRUEBA DE DUNCAN PARA COMPARAR EL EFECTO DE DOSIS DE FERTILIZANTE

SOBRE LA ALTURA A LOS 142 DIAS, VARIEDAD PARDA-PASTUSA

	D8	D7	D4	D3	D6	D1	D5	D2
X	88,90	86,29	84,63	83,17	81,67	79,09	77,75	75,52
D2	75,52	13,38 **	10,77 **	9,11 **	7,65 *	6,15 NS	3,57 NS	2,23 NS
D5	77,75	11,15 **	8,54 *	6,88 *	5,42 NS	3,92 NS	1,34 NS	
D1	77,09	9,81 **	7,20 NS	5,54 NS	4,08 NS	2,58 NS		
D6	81,67	7,23 *	4,62 NS	2,96 NS	1,50 NS			
D3	83,17	5,73 NS	3,12 NS	1,46 NS				
D4	84,63	4,23 NS	1,66 NS					
D7	86,29	2,61 NS						
D8	88,90							

** : Altamente significativo al 99% de probabilidad

* : Significativo al 95% de probabilidad

NS : No significativo

AN	30806
T	Chuquimarca Chandi, Euler F.
633.491	Respuesta de la papa (Sola
Ch559	num tuberosum L. ssp Andigena
Ej.2	a diferentes dosis y...
NOMBRE	VENCE
No. del Carnet	II-I-85

AN

T

633.491

30806

Ch559

Ej.2

Universidad de Nariño
BIBLIOTECA
ALBERTO QUIJANO GUERRERO

30806

Agriinter