

PN
T
635.1
A786
Ej. 1.

PRIMERA APROXIMACION A LAS PRACTICAS DE FERTILIZACION (N-P-K)
EN EL CULTIVO DEL ULLUCO (Ullucus tuberosus Loz.)

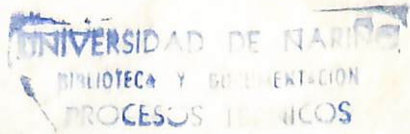
GERMAN G. ARTEAGA MENESES
LUIS E. MARCILLO SANTANDER

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de
"Las ideas y ~~conceptos~~ **INGENIERO AGRONOMO** en la Tesis
de grado, son de responsabilidad exclusiva de
sus autores".

Artículo 12 del Acuerdo 324 de 11 de Octubre
de 1966, emanado del Honorable Consejo Direc-
tivo de la Universidad de Nariño.

Presidente de Tesis
MANUEL J. VILLOTA MENESES, I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1979



A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
A MIS PRIMOS
A LA MEMORIA DE MI PRIMO JAINE
A LA MEMORIA DE ANTONIO BELALCAZAR J.R.

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

DEDICO:
Artículo 1º del Acuerdo 324 de 11 de Octubre de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

A MIS PADRES
A MIS HERMANOS
A MIS PRIMOS
A LA MEMORIA DE MI PRIMO JAIME
A LA MEMORIA DE ANTONIO BELALCAZAR J.R.

DEDICO
LITS S. NABILLO S.

UNIVERSIDAD DE MEXICO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTOS

DEDICO :
GERMAN G. ARTEAGA M.

No. *2222*
Valor *25.00*
Fecha *10/1/50*
Fac. *Libreria*
Libreria *Libreria*
Distribucion
Vol.
Doc.
Canje
Comp.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar agradecimientos a:

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A LA FAMILIA IBARRA NARVAEZ

Al doctor MANUEL J. VILLOTA MENESES, por su invaluable ayuda y su valiosa preparación académica, asesoría y dirección de este trabajo de investigación.

Al doctor BENJAMIN SALUDG SOTELO, por sus sugerencias y colaboración prestada durante el desarrollo del presente trabajo.

Queremos resaltar la decidida colaboración del INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) especialmente DE D I C O : Programa de Desarrollo.

LUIS E. MARCILLO S.

A GLORIA PATI UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 22072 Ej. 1 Información prestada en lo
A la
Valor \$ 1.200 - Vol.
Fecha II-11-80 Don. X
Fac. Ant. Dep. Canje
Librería Ant. Dep. Comp.

CONTENIDO		Pág.
I	AGRADECIMIENTOS	1
II	REVISIÓN DE LITERATURA	3
	Los autores desean expresar agradecimientos a: ..	3
	2.2 Morfología	3
	Al doctor MANUEL J. VILLOTA MENESES, por su invaluable ayuda durante nuestra preparación académica, asesoría y dirección de este trabajo de investigación.	
III	MATERIALES Y METODOS	8
	Al doctor BENJAMIN SANUDO SOTELO, por sus sugerencias y colaboración prestada durante el desarrollo del presente trabajo.	
	2 Hipótesis y supuestos	12
	3.3 Investigación desarrollada en el campo	12
	Queremos resaltar la decidida colaboración del INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) especialmente al Programa de Desarrollo.	
	3.4 Selección de la dosis óptima	22
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
	A GLORIA PATINO ROSALES por su valiosa colaboración en el trabajo mecanográfico.	
	3.1 Distribución de la precipitación	28
	A la PAPELERIA MODERNA por la colaboración prestada en lo referente a papelería.	31
	A FRANCO GOMEZ C., por la ayuda y realización de las copias de este trabajo.	61
	SUMMARY	63
VII	BIBLIOGRAFIA	63
	APENDICE	67

C O N T E N I D O

Pág.

I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	3
	2.1 Generalidades	3
	2.2 Morfología	3
	2.3 Composición de los tubérculos	6
	2.4 Condiciones climáticas de desarrollo.	7
III	MATERIALES Y METODOS	8
	3.1 Ecología y Tecnología local de produc ción	8
	3.2 Hipotesis y supuestos	12
	3.3 Investigación desarrollada en el cam- po	17
	3.5 Procedimiento estadístico	21
	3.6 Cálculo de la dosis optima	22
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	28
	4.1 Cantidad y distribución de la precipi tación	28
	4.2 Respuesta a Nitrógeno, Fósforo y Po- tasio	31
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
VI	RESUMEN	61
	SUMMARY	63
VII	BIBLIOGRAFIA	65
	APENDICE	67

CUADROS

Pág.

CUADRO I	Precipitación promedio mensual de 10 años (Estación de metereología de Obonuco)	11
CUADRO II	Temperaturas promedias, máximas y mínimas de 6 años (En grados centígrados)	14
CUADRO III	Cantidad y distribución de la precipitación mensual. La zona de Yacuanquer-La Laguna en los ciclos 197-1978	29
CUADRO IV	Análisis de variancia de los resultados de fertilización en El Rosal	34
CUADRO V	Fertilización N P K en Ulluco. Análisis de Variancia en Bella Vista ...	35
CUADRO VI	Fertilización N P K en Ulluco. Análisis de Variancia en La Laguna	36
CUADRO VII	Fertilización N P K en Ulluco en el Rosal	37
CUADRO VIII	Fertilización N P K en Ulluco en Bella Vista	38
CUADRO IX	Fertilización N P K en Ulluco en La Laguna	39
	Media y variancia económicas de 1969 (Niveles Mayor y Menor) en la zona de la Laguna ..	36

	GRAFICAS	Pág.
GRAFICA 1 Y 18	Dosis óptimas económicas de N (Niveles bajos y medios) en la Zona de Yacuan-	
GRAFICA 1	Promedio mensual de precipitación a partir de 1972	57 13
GRAFICA 19	Dosis óptimas económicas de P_2O_5 (Ni-	
GRAFICA 2	Promedio mensual de temperaturas de 4 años de La Laguna y Yacuanquer	15
GRAFICA 3	Distribución de la precipitación promedio mensual durante el ciclo de cultivo en las zonas de estudio	30
GRAFICA 4 Y 5	Respuesta a N y P_2O_5 en la Zona de La Laguna	41
GRAFICA 6	Respuesta a K_2O en la Zona de La Laguna .	43
GRAFICA 7 Y 8	Respuesta a N y P_2O_5 en la Zona de El Rosal	45
GRAFICA 9	Respuesta a K_2O en la Zona de El Rosal ..	48
GRAFICA 10 Y 11	Respuesta a N y P_2O_5 en la Zona de Bella Vista	50
GRAFICA 12	Respuesta a K_2O en la Zona de Bella Vista	52
GRAFICA 13 Y 14	Dosis óptimas económicas de N (Niveles bajos y Medios) en la Zona de La Laguna ...	55
GRAFICA 15 Y 16	Dosis óptimas económicas de P_2O_5 (Niveles Bajos y Medios) en la Zona de La Laguna .	56

GRAFICA 17 Y 18	Dosis optimas económicas de N (Niveles bajos y medios) en la Zona de Yacuanquer	57
GRAFICA 19 Y 20	Dosis optimas económicas de P_2O_5 (Niveles bajos y medios) en la Zona de Yacuanquer	58

PRIMERA APROXIMACION A LAS PRACTICAS DE FERTILIZACION (N-P-K)
EN EL CULTIVO DEL ULLUCO (Ullucus tuberosus Loz.) (*)

Por

En base a la tesis de GERMAN G. ARTEAGA MENESES
con el objeto de LUIS E. MARCILLO SANTANDER
utilizando la fertilización con nitrógeno en el cultivo de
ulluco bajo condiciones de campo.

I. INTRODUCCION

El Ulluco (Ullucus tuberosus Loz.) es una tuberosa Andina que a pesar de la importancia económica y alimenticia, ha permanecido sin atención por parte de las entidades gubernamentales dedicadas a la investigación y fomento de los productos agrícolas. Es así que prácticamente no se ha realizado ningún estudio tendiente a aumentar la productividad de este cultivo regional.

El agricultor nariñense, mediante conocimientos empíricos ha realizado zonificación de las variedades de ulluco, las cuales muestran diferente comportamiento de acuerdo a la región. Igualmente realiza prácticas culturales las cuales son adecuadas para el manejo de este cultivo, con una fertilización escasa en algunas zonas y un poco alta en otras.

Teniendo en cuenta el valor que puede tener dicho cultivo en el futuro, debe prestársele atención, realizando investigaciones prioritarias, entre las que se destaca el uso

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la Presidencia de Manuel J. Villota Meneses, I.A., M.Sc.

de fertilizantes y su dosificación, con el fin de recomendar al agricultor aquellos niveles óptimos económicos para obtener el mayor beneficio económico por unidad de superficie.

En base a lo anterior, el presente trabajo se realizó, con el objeto de obtener una ecuación general de rendimiento útil mediante la estimación de los requerimientos de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos en el cultivo de ulluco bajo condiciones específicas de producción.

El ulluco es un tubérculo que parece originario de la zona de los Andes, ubicada en las montañas de la sierra de los Andes, en las montañas del Perú, en las montañas de los Andes, en las montañas de los Andes, hoy en día Colombia, así como en montañas adyacentes de Venezuela parece que sólo lo hubieran conocido durante la conquista (9).

Existen referencias de que el ulluco fue antiguamente cultivado por los Incas y al parecer también por los Guichas (6).

Según Cárdenas (1), no se tiene ninguna seguridad sobre el origen del ulluco; sin embargo en Bolivia crecen en lugares sombríos y húmedos, plantas rastreras de ulluco, considerado por los nativos como silvestres y que producen tubérculos de apenas 1 cm de diámetro. No obstante parecen ser bien escapados del cultivo.

Brucher citado por Cárdenas (1) indica la diagnosis de la especie Ullucus aboriginus en Venezuela, considerada como la forma silvestre del ulluco cultivado, basados en caracteres morfológicos inconsistentes. No obstante, parece que esta nueva especie sea tan sólo una forma escapada del cultivo.

El "ulluco" u "alluco" llamado así en Bolivia y Perú; se le conoce también como molleco, olleco, muba, chugua, rubao, en Ecuador y Colombia; como rubia, niouchi,

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

El ulluco es una Baseliácea que parece originaria de la tierra de los antiguos Incas, situada en las vecindades de la Hoya del Titicaca de las montañas del Perú, en donde presumiblemente crecieron sus antecesores silvestres. Sin embargo, los Chibchas del Norte de los Andes, hoy en día Colombia, así como en montañas adyacentes de Venezuela parece que sólo lo hubieran conocido durante la conquista (9).

Existen referencias de que el ulluco fue antiguamente cultivado por los Incas y al parecer también por los Chibchas (6).

Según Cárdenas (1), no se tiene ninguna seguridad sobre el origen del ulluco; sin embargo en Bolivia crecen en lugares sombreros y húmedos, plantas rastreras de ulluco, considerado por los nativos como silvestres y que producen tubérculos de apenas 1 cm de diámetro. No obstante parecen mas bien escapados del cultivo.

Brucher citado por Cárdenas (1) indica la diagnosis de la especie Ullucus aborigeneus en Venezuela, considerada como la forma silvestre del ulluco cultivado, basados en caracteres morfológicos inconsistentes. No obstante, parece que esta nueva especie sea tan solo una forma escapada del cultivo.

El "ulluco" u "olluco" llamado así en Bolivia y Perú; se lo conoce también como melloco, olloco, hubas, chuguas, rubas, en Ecuador y Colombia; como rubia, micuchi,

migari, tiquiño en Venezuela y papalisa entre las gentes de habla española en general (10).

Cárdenas (1) anota que Caldas creó el género Ullucus y el nombre corriente que aparece en la literatura es Ullucus tuberosus Lozano, cuyos sinónimos son: Ullucus Lozano, Ullucus kunthii, Melloca tuberosa y Melloca peruviana.

Ceballos (3) distingue las siguientes variedades en Bolivia:

1. Janco: ulluco de cascara blanca y pulpa amarilla
2. Quella: ulluco de cascara y pulpa amarilla
3. Laram: ulluco de cascara morada y pulpa amarilla
4. Huila: ulluco de cascara roja y pulpa amarilla
5. Chitequet: ulluco de cascara amarilla con pintas rojas y pulpa amarilla.

Guerrero (8) demuestra que en el Departamento de Nariño, el cultivo del ulluco se ve afectado por varias enfermedades, como el amarillamiento (Fusarium sp. pos. F. roseum), la mortaja (Rosellinia sp.) manchas foliares (Stemphyllium sp.) y la pudrición seca de los tubérculos almacenados (Fusarium sp.). Las dos primeras enfermedades afectan severamente al ulluco.

2.2 Morfología

Las formas primitivas de esta planta debieron ser rastreras, observándose este hábito en las chuguas colombianas, sin embargo, la mayor parte de los clones de ulluco en los Andes presentan un hábito erecto. Las formas colombianas tienen el tallo aéreo ligermanete coloreado de rojo y hojas

pequeñas, mientras que las del centro del Perú y algunas regiones del sur de Bolivia presentan hojas grandes y gruesas (1).

Los tubérculos del ulluco, son esféricos, ovoides, cilíndricos, ya rectos o encorvados y de una infinidad de formas intermedias. Sus ojos son superficiales y sin brácteas. El color de los tubérculos es muy variado: amarillo claro, amarillo dorado, lila, pardo claro, verde claro, magenta claro, magenta oscuro, pardo verdoso, amarillos o verdes con estrías y puntos magenta, etc.

Los tallos aéreos del ulluco, son erectos en las plantas tiernas y posteriormente rastreros. Se ha observado que hay formas de uno y otro hábito durante todo su periodo vegetativo. Los tallos de todas las formas, son suculentos y angulosos de 30-60 cms de alto. Presentan en su base, cerca del suelo, pequeñas raíces adventicias (1).

Por su posición sobre la planta, los tubérculos son normales o adventicios. Los primeros, se forman sobre estolones cortos y los segundos, sobre renuevos muy finos que brotan por encima de la tierra. La formación de estos tubérculos adventicios, es muy frecuente en las formas colombianas. Estos tubérculos son de aparición tardía, casi del final del periodo de maduración de la planta. Son mucho más pequeños y más lisos que los tubérculos normales y dan la impresión de frutos, aunque por sus ojos no dejan duda de ser tubérculos por su naturaleza morfológica.

Las hojas del ulluco, son ovalo-cordadas, de base cuneada y épiceobtusos o redondeado con el peciolo de 2,5 a 7,5 cms. En las formas colombianas las hojas son grandes y de un color verde opaco. En las formas erectas del Perú y

Bolivia, las hojas basales son muy grandes y apretadas unas contra otras, en tanto que las apicales, son pequeñas, pero siempre apretadas. La base del peciolo y a veces todo el envés de las hojas son muy pigmentadas.

Carbohidratos, total grs 12.5

Fibra, grs Las inflorescencias espiciformes, son axilares y abundantes con numerosas flores pequeñas. Según Bukasov y De Candolle (1), estas flores son amarillas existiendo muchas pigmentadas de magenta. Las flores miden de 5 a 8 mm de diámetro, con 5 tépalos ovalo-cordados, largamente mucronados y un involucro formado de dos lóbulos suborviculares, agudos y unidos en su base al periantio. Los 5 estambres están opuestos a los tépalos siendo las anteras pequeñas dehiscentes apicales. El estilo es corto y el estigma obtuso y bijido. El ovario es súpero y globoso.

2.4 Los frutos del ulluco son utrículos de 2 mm de largo por 1 mm de ancho, de perfil triangular, con el pericarpio papiráceo, morado o verde que envuelve una semilla de la forma de una pirámide invertida, amarilla y superficie corrugada (1).

2.3 Composición de los tubérculos

El análisis químico del ulluco aclara su valor nutritivo: "la composición química de los tubérculos, según datos del Laboratorio Bioquímico del Instituto de Botánica Aplicada (Análisis de P. Isaykin), es el siguiente: agua 81%; materia seca, con almidón 7%; proteína (N x 6.25) 9,06% P₂O₅ 1.43%; ceniza 5.15% (6).

Según Wnlung y Flores citados por Cárdenas (2) de los tubérculos del ulluco, en gramos x 100 gramos de porción comestible, base húmeda es la siguiente:

III. MATERIALES Y METODOS

Valor energético y calorías	51
Humedad %	85.0
Proteína grs	1.0
Grasa, grs	0.0
Carbohidratos, total grs	12.5
Fibra, grs	0.6
Ceniza, mgr	0.6
Ca, mgr	3.0
P. mgr	35.0
Fe. mgr	0.8
Vitamina A	0.0
Tiamina, mgr	0.04
Riboflavina, mgr	0.02
Niacina, mgr	0.3
Acido ascorbico, mgr	23.0

...undadas por los rios Bobo y Gunitara.

2.4 Condiciones climáticas de desarrollo

La Laguna es un corregimiento del municipio de Pasto de El ulluco o olloco se cultiva en alturas comprendidas entre 1500 y 4000 msnm. Es de los pocos cultivos que se siembran por encima de los 3500 metros de altura (7). 77° 34' longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Este cultivo con un ciclo vegetativo de 180 días a altitudes de 3500 metros puede dar buenos resultados con unos 350 a 400 mm de lluvia aproximadamente; otras variedades se cultivan a 2500 o 3000 metros de altitud con 400 a 600 mm en 180 y 220 días (5).

El ulluco se produce bien desde los 8°C hasta los 18°C, sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen a temperaturas comprendidas entre los 12 y 16°C (7 y 5).

3.4.3 Suelos

...estos suelos correspondientes al desarrollo

III. MATERIALES Y METODOS

del trabajo de campo en las zonas de estudio. Los datos obtenidos en los estudios de campo se procesaron en un computador personal de marca IBM compatible con un sistema operativo de tipo DOS 3.11. El análisis de los datos se realizó con el programa SPSS/PC.

3.1.1 Localización

La zona de Yacuanquer donde se realizó este trabajo se encuentra comprendida entre los paralelos $1^{\circ} 07'$ de latitud norte y $77^{\circ} 24'$ longitud oeste del meridiano de Greenwich; la altura sobre el nivel del mar es de 2670 metros; su temperatura media es de 13°C . Dista de Pasto 26 km, y el área municipal es de 111 km^2 .

Sus tierras se distribuyen en los pisos térmicos medio, 24 km^2 ; frío 74 km^2 y páramo 13 km^2 y están circundadas por los ríos Bobo y Guaitara.

La Laguna es un corregimiento del municipio de Pasto del Departamento de Nariño, al suroeste de la cabecera municipal, de la cual dista 10 km por carretera; se encuentra comprendida entre los paralelos $1^{\circ} 06'$ de latitud norte y $77^{\circ} 14'$ longitud oeste del meridiano de Greenwich.

3.1.2 Ecología

Las regiones donde se realizó el trabajo son de origen volcánico y están ubicadas al pie del Volcán Galeras, actualmente activo y su altitud varía entre los 1800 y 2500 msnm. La mayor parte del área puede ubicarse dentro del Bosque Seco Montano Bajo, donde la temperatura varía entre 12°C y 14°C y su participación promedio anual es de 700 mm (13).

3.1.3 Suelos

Estos suelos correspondientes al desarrollo

del trabajo se encuentran clasificados tentativamente como andosoles inceptisoles (andepts y tropepts) en estado intermedio de desarrollo (13).

Aunque para estas localidades exactamente no se han hecho descripciones detalladas de suelos, Benavides (*) opina que los suelos de la zona de Yacuanquer se encuentran clasificados de la siguiente manera: Orden Inceptisoles, especialmente distrandept y algunos eutropept y distropept. En cuanto a la zona de La Laguna, la parte alta muestra colinas de relieve ondulado pertenecientes a los distropept, mientras que los valles (parte plana) corresponden a los entisoles, posiblemente fluvent.

Para tener conocimiento del estado de fertilidad de los suelos se procedió a la recolección de muestras en cada uno de los lotes a una profundidad de 0.25 m. Se procedió de la siguiente manera: se dividió cada sitio experimental en 4 partes iguales y en cada una de ellas se tomaron 3 muestras al azar. Las 12 muestras resultantes se mezclaron entre sí, tomando una muestra compuesta. El análisis fue realizado en el Laboratorio de Suelos de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Cauca.

ANÁLISIS DE SUELOS

Elementos Analizados	Lote de La Laguna	Rosal	Bella-Vista
pH	4.9	4.8	5.4
Arena en %	40.5	46.80	56.80

(*) Profesor de la Sección de Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

Elementos Analizados	Lote de La Laguna	Rosal	Bella Vista
Limo en %	39.85	42.95	35.45
Arcilla %	19.65	10.25	7.75
Textura	Franco	Fco Arenoso	Franco
M.O. EN %	4.02	13.36	15.14
N EN %	0.20	0.67	0.76
C/N	11.7	11.57	11.56
Fosforo ppm	29.6	9.45	13.20
Ca EN meq/100 gr	2.2	2.58	5.0
Mg en meq/100 gr	1.08	0.44	1.79
K en meq/100 gr	0.82	0.77	1.68
Na en meq/100 gr	0.62		
CIC en meq/100 gr	15.6	38.0	44.2
Al en meq/100 gr	1.1	2.7	0.4

3.1.4 Preparación del suelo

La preparación del suelo para la siembra de los experimentos se efectuó de acuerdo a sus métodos tradicionales del agricultor (2 aradas de reja y 2 rastrilladas, con bueyes).

Precipitación

Referente a la precipitación también se tomaron los registros de 11 años atrás, de la estación meteorológica de Obonuco, los cuales se presentan en el Cuadro N° I en donde se puede observar que existe una variación que está entre 1000 y 1319.5 mm anuales, aunque hay dos años que están por debajo de 1000 mm y corresponden a los años de 1975 y 1976 que fueron de 977 y 657 mm respectivamente. Es de notar que para el año 1977 llovió un total anual de 617.4 mm

CUADRO N° I

PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL DE 10 AÑOS
(ESTACION DE METEOROLOGIA DE OBONUCO)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre.	Nov.	Diciem.
1968	48	71	167	139	18	76	14	35	54	221	236	32
1969	115	115	110	207	91	118	11	30	150	168	85	144
1970	511	181.5	73	92	170.5	62	211.5	35.5	111	129	122.5	164
1971	212	145	204	76	98	48	35	35	38	183	146	41
1972	154	137	84	88	83	67.5	27	99	34	117	142	64
1973	15	77	83	92	55	56	45	43	54	50.6	97	197
1974	138	154	185	105	119	86	84	50	59	71	244	120
1975	13	117	101	43	41	70	87	29	54	104	187	131
1976	33	16	48	110	83	16	10	47	51	123	71	39
1977	30.5	30.5	47	36	20	21	12	60	83	21	43	37

La precipitación esta dada en mm

con 216 días; para el año 1978 la precipitación fue de 599.6 mm con 200 días de lluvia.

En la Gráfica N° 1 se muestra como se distribuye la precipitación promedio de 5 años atras.

Temperatura

Los promedios de los registros de temperatura, datos obtenidos por el HIMAT en la Estación de Meteorología de la Granja de Obonuco a partir de 1966, se presentan en el Cuadro N° 2. Se observan las diferentes oscilaciones. También se muestran las temperaturas mínimas y máximas de 6 años atras cuyos datos estan completos.

En la Gráfica 2 se muestran las diferentes distribuciones correspondientes a las temperaturas máximas, mínimas y promedias de 6 años.

3.2 Hipotesis y supuestos

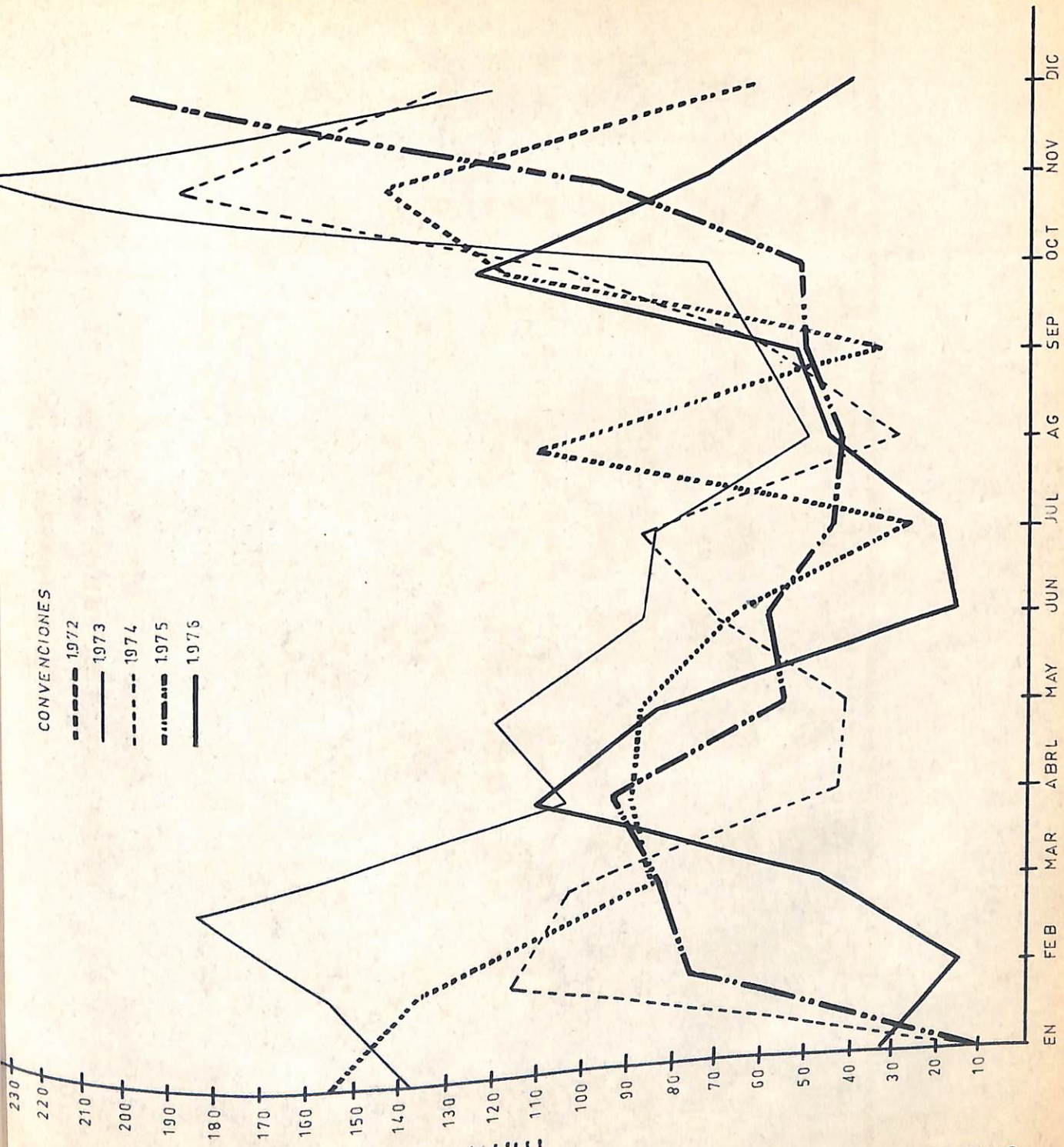
3.2.1 Hipótesis

El nitrógeno, fósforo y potasio limitan la producción del cultivo en ulluco en la región.

La respuesta del ulluco a nitrógeno, fósforo y potasio esta afectada por la variación climática, características fisicoquímicas y fertilidad nativa de los suelos.

3.2.2 Supuestos

Las prácticas culturales de los agricultores no limitan la respuesta a los estímulos aplicados.



GRAFICA N.º 1. - PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION A PARTIR DE

CUADRO Nº II

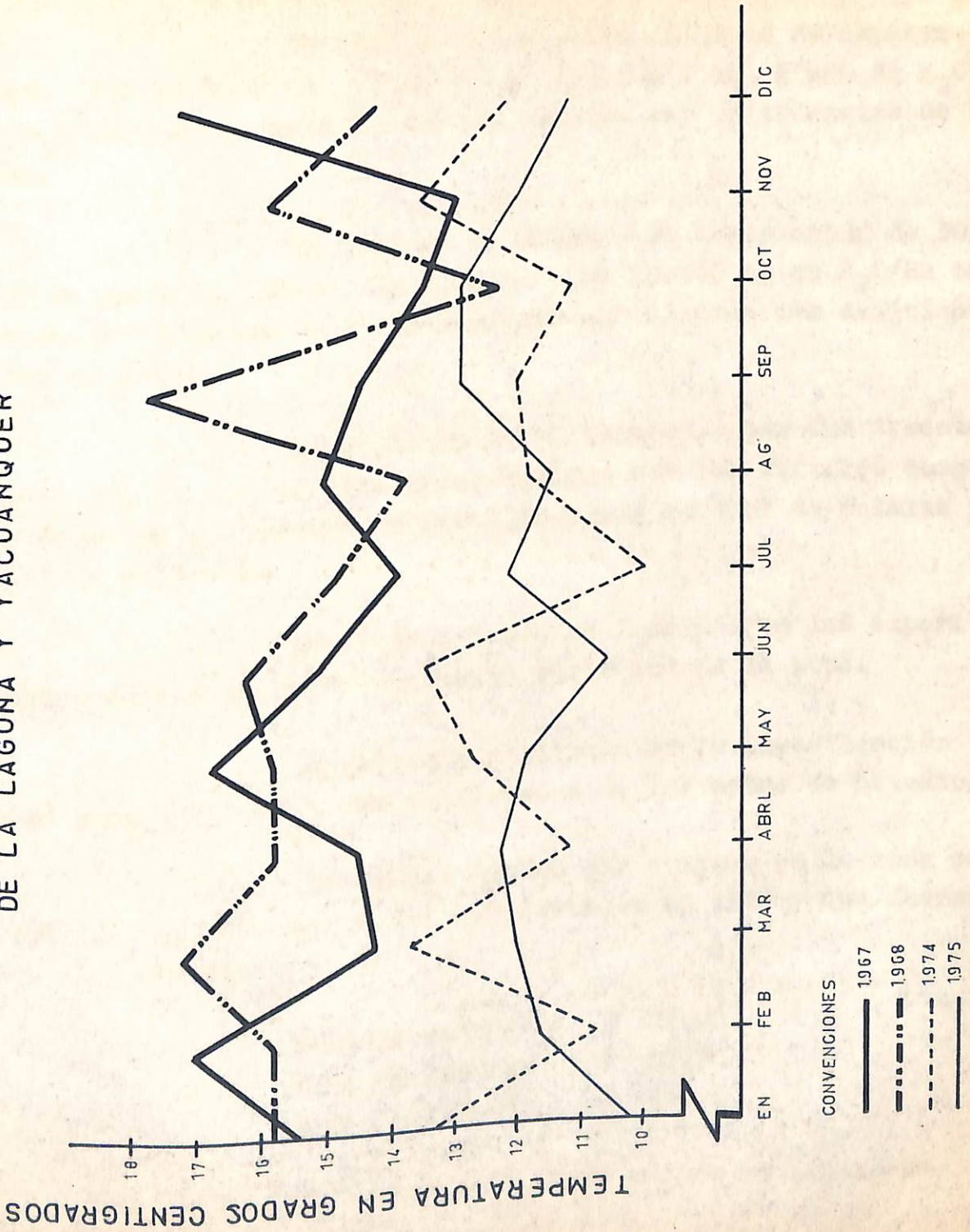
TEMPERATURAS PROMEDIAS, MAXIMAS Y MINIMAS DE
6 AÑOS (EN GRADOS CENTIGRADOS)

EN OBONUCO

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
1967	15.6	15.6	17.2	15.6	15.6	16.2	14.8	13.7	17.6	12.4	15.6	14.2 ⁺
	5.0	4.0	3.6	5.0	4.0	4.3	5.9	4.5	7.0	5.2	5.2	5.2 ⁺⁺
	20.6	19.6	20.8	20.6	20.6	20.2	19.6	22.1	19.4	20.8	19.1	19.8 ⁺⁺⁺
1968	15.3	17.0	14.2	14.5	16.8	15.1	13.9	15.0	14.6	13.5	12.9	17.1 ⁺
	5.2	4.0	5.1	6.0	4.9	5.3	5.4	5.2	6.9	6.5	6.5	4.4 ⁺⁺
	20.5	21.0	19.3	20.5	21.7	20.4	19.3	20.2	21.5	28.0	19.4	21.5 ⁺⁺⁺
1972	12.0	13.9	16.3	13.9	12.3	14.0	15.8	12.6	14.3	12.7	11.5	17.6 ⁺
	6.2	6.2	4.5	5.8	7.9	6.2	5.9	8.5	8.7	7.1	7.5	6.3 ⁺⁺
	18.2	20.1	10.8	19.7	20.2	20.2	21.7	21.4	23.0	20.8	19.0	23.9 ⁺⁺⁺
1973	12.5	13.2	11.9	12.4	13.0	11.2	13.6	12.0	14.5	14.7	17.0	13.9 ⁺
	7.5	6.4	8.7	7.4	6.4	7.2	6.8	6.2	5.3	6.9	6.2	5.5 ⁺⁺
	20.0	19.6	20.6	19.8	19.4	18.4	20.4	18.2	19.8	21.6	23.2	23.2 ⁺⁺⁺
1974	13.4	10.7	13.6	11.3	12.7	13.5	10.0	11.9	12.0	11.1	13.5	12.2 ⁺
	5.2	7.3	6.2	7.9	7.5	6.5	6.8	6.0	6.3	7.1	6.4	6.6 ⁺⁺
	18.6	18.0	19.8	19.2	20.2	20.0	16.8	17.9	18.3	18.2	19.9	18.8 ⁺⁺⁺
1975	10.1	11.7	12.0	12.1	11.8	10.6	12.1	11.5	12.8	12.8	12.0	11.1 ⁺
	7.7	7.5	7.2	7.7	7.4	7.2	5.7	6.0	6.0	6.1	6.8	6.7 ⁺⁺
	17.8	19.2	19.2	19.8	19.2	19.8	17.8	17.5	18.8	18.9	18.8	17.8 ⁺⁺⁺

+ : Absoluta
++ : Mínima
+++ : Máxima

GRAFICA N° 2.- PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURAS DE 4 AÑOS DE LA LAGUNA Y YACUANQUER



3.3 Inve... La aplicación de pesticidas es económicamente costeable para el control de plagas.

Para probar las hipótesis planteadas y lograr el objetivo mencionado En 1977 en el espacio múltiple de exploración 0-60 kg de N/Ha, 20-80 Kg de P_2O_5 /Ha y de 20-80 Kg K_2O /Ha se encuentra el tratamiento que elimina las deficiencias de N P-K.

En 1977 se estableció el primer experimento para estudiar la respuesta En 1978 en el espacio de exploración de 30-120 Kg de N/Ha, 50-200 Kg P_2O_5 /Ha y de 25-100 Kg de K_2O /Ha se encuentra localizado el tratamiento que elimina las deficiencias de N-P-K. utilizó como matriz de tratamientos "el cuadrado con aristas prolongadas" con un total de 12 tratamientos.

La dosis de N-P-K interaccionan fuertemente entre sí, en cambio poco interaccionan con los factores como la época de aplicación de fertilizantes, control de malezas y semilla empleada.

Los sitios donde se localizaron los experimentos captan la mayor variación ecológica de la zona.

La variedad utilizada en la investigación está bien adaptada a las condiciones de las zonas de estudio.

Los costos reales que existen en la zona se cree que están cerca de los considerados en 1978 y que fueron los siguientes:

1	20	40	20
2	40	60	20
3	40	40	20
4	40	40	20
5	40	40	20
6	40	40	20
7	40	40	20
8	40	40	20
9	40	40	20
10	40	40	20
11	40	40	20
12	40	40	20

1 Kg de nitrógeno \$ 23.90
1 Kg de fósforo \$ 21.70
1 Kg de potasio \$ 16.16

El precio de 1 Kg de ulluco se considera que está cerca de \$ 3.50.

3.3 Investigación desarrollada en el campo

Para probar las hipótesis planteadas y lograr el objetivo mencionado anteriormente se condujeron 3 experimentos en las zonas de Yacuanquer y La Laguna en el Departamento de Nariño durante los años 1977 y 1978.

En 1977 se estableció el primer experimento para estudiar la respuesta del ulluco a N, P₂O₅ K₂O en la zona de La Laguna.

Se utilizó como matriz de tratamientos "el cuadrado con aristas prolongadas" con un total de 12 tratamientos.

RELACION DE TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES EMPLEADOS EN LA ZONA DE LA LAGUNA CICLO 1977

TRATAMIENTO	Kg/Ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	20	40	20
2	20	60	20
3	40	40	20
4	40	60	20
5	-	40	20
6	20	20	20
7	40	80	20
8	60	60	20
9	30	50	20
10	30	50	40
11	30	50	60
12	30	50	80



Se aplicó 1/3 del Nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en la siembra. Los 2/3 del nitrógeno restante se lo aplicó a los 60 días.

En el campo se empleó el diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. El tamaño de la parcela fue de 2 surcos de 10 m de largo por 2 m de ancho (20 m²), utilizando semilla de la variedad rosado sembradas en dos surcos espaciados a 1 m.

En 1978 se sembraron 2 experimentos en la zona de Yacuanquer en las veredas del Rosal y Bella Vista. Se utilizó la misma matriz experimental que en el año anterior, con igual número de tratamientos. El espacio multivariado de exploración fue diferente al año anterior en los 3 factores estudiados.

RELACION DE TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES EMPLEADOS EN LA ZONA DE YACUANQUER CICLO 1978 (Vereda el Rosal y Bella Vista)

TRATAMIENTO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		Kg/Ha	
	60	100	25
1	60	150	25
2	90	100	25
3	90	150	25
4	30	100	25
5	60	50	25
6	90	200	25
7	120	150	25
8	75	125	25
9	75	125	50
10	75	125	75
11	75	125	100
12			

pués de la siembra en los diferentes sitios de experimentación. Se aplicó $1/3$ del Nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en la siembra. Los $2/3$ del nitrógeno restante se lo aplicó a los 60 días después de la siembra. plagas. Se procuró mantener limpio el cultivo de malezas.

En el campo el diseño empleado fue el de bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela tuvo el mismo tamaño que en el experimento anterior.

3.3.1 Siembra
En cada sitio experimental, se tomó la siguiente información: fecha de siembra, variedad empleada, profundidad del suelo y cantidad de distribución de la precipitación.

Para la distribución de los 12 tratamientos se hicieron 24 surcos de 10 m de largo por 1 m entre surcos; se colocaron 4 semillas por sitio teniendo en cuenta grosor y su estado fitosanitario a una distancia de 25 m entre plantas y se cubrió con una capa de tierra a una profundidad de 10 cm.

Se utilizó la variedad Regional "rosado" una densidad siembra de 680 Kgr/Ha ($1\frac{1}{2}$ bulto de 50 kgr para 1.100 mt^2).

La distribución del abono se realizó en banda a lado y lado del surco colocando $1/3$ del nitrógeno, y todo el fósforo y potasio en el momento de la siembra se utilizaron como fuentes para el N, urea del 46%, para el P_{205} el superfosfato triple del 46% de P_{205} como fuente de K cloruro de potasio del 60% de K_2O , los $2/3$ restantes del Nitrogeno se aplicaron a los 60 días después de la siembra por el método de media corona, tapando luego con el aporque después de comprobar que el suelo estuviera húmedo.

3.3.2 Labores culturales
El fósforo asimilable por el método de Bray P_1 (4).
El potasio aprovechable por el método de carolina del nort
El aporque se efectuó a los dos meses des-
to (4).

pués de la siembra en los diferentes sitios de experimentación. Durante el desarrollo vegetativo no se aplicaron pesticidas debido a que no hubo incidencia de enfermedades ni plagas. Se procuró mantener limpio el cultivo de malezas.

Además de las observaciones como respuesta a los factores en estudio, fecha de germinación, fertilización en cada sitio experimental, se tomó la siguiente información: fecha de siembra, variedad empleada, profundidad del suelo y cantidad de distribución de la precipitación.

3.3.3 Cosecha

Al llegar el cultivo a su madurez fisiológica, la cosecha se realizó en forma manual arrancando las plantas.

El pasaje, se realizó con ayuda de una balanza romana. Se pesó el producto de los 2 surcos correspondientes a cada tratamiento, 20 mt² con promedio de 50 mt, anotando su medición para su posterior análisis de resultados.

Los métodos usados en los análisis de suelos, fueron los siguientes:

- El pH se determinó por medio del potenciómetro Backman en una suspensión del suelo con una relación agua: suelo 2:1 (4).
- Para materia orgánica por el método de Walkley y Black (4).
- El fósforo asimilable por el método de Bray P₁ (4).
- El potasio aprovechable por el método de carolina del norte (4).

- El calcio y el magnesio aprovechable por el método del Versenato (EDTA: Etilen-Diamino-tetracético sodico) (4).
- La textura por el método del hidrómetro descrito por Bouyoucos (4).

3.5 Procedimiento estadístico

Con los datos obtenidos de la cosecha del tubérculo se hicieron transformaciones para obtener resultados en Kg/Ha.

3.6 Cálculo de la dosis óptima

Posteriormente a los datos se les hizo un análisis de variancia para conocer el efecto de tratamientos y repeticiones a nivel de sitio experimental.

Para encontrar una ecuación de rendimiento en primera instancia se consideraron las variables controladas, nitrógeno, fósforo y potasio, las cuales se relacionaron con el rendimiento por medio del modelo cuadrático.

Para cada uno de los sitios experimentales se optó por aproximar las regresiones del modelo cuadrático.

$$Y_j = B_0J + B_1JN + B_2JP + B_{11}JN^2 + B_{22}JP^2 + B_{12}NP$$

J = 1, 2, 3 Experimentos

donde:

- Y = rendimiento
- N = nitrógeno aplicado
- P = fósforo aplicado
- K = potasio aplicado
- B_{ij} = parámetro i del modelo del J^{avo} experimento

Se decidió utilizar el modelo cuadrático en todos los sitios en vista de que los espacios de exploración de ca da uno de los factores en estudio eran cortos y a la vez por que pueden describir razonablemente las respuestas obtenidas en cada uno de los tres experimentos.

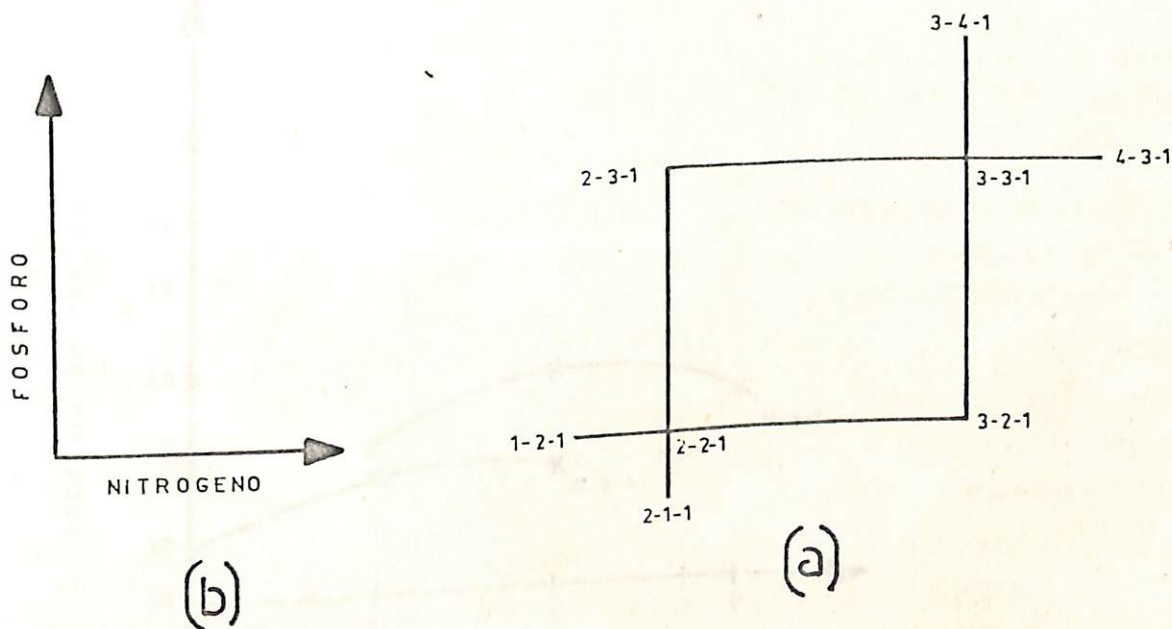
Se pensaba obtener un total de tres ecuaciones de regresión cada una de ellas correspondiente a un sitio experimental y todas a partir del modelo cuadrático completo.

3.6 Cálculo de la dosis optima

Por tener un número bajo de experimentos y un número grande de variables de sitio, como son: PH, textura, materia orgánica, N, P, K, Profundidad efectiva C.I.C., Precipitación y fecha de siembra, no es conveniente relacionar los dos tipos de variables en una ecuación generalizada debido a que nos puede dar un R^2 alto en comparación a aquellos que se encuentran cuando solamente se relacionan las variables controladas (N-P-K), como en el caso de los experimentos cuyos valores de R^2 se muestran en los Cuadros Nº IV, V y VI que son de: 0.726459; 0.458648 y 0.467217 respectivamente debido a una sobresaturación causada por tener un número bajo de experimentos y un número alto de variables de sitio.

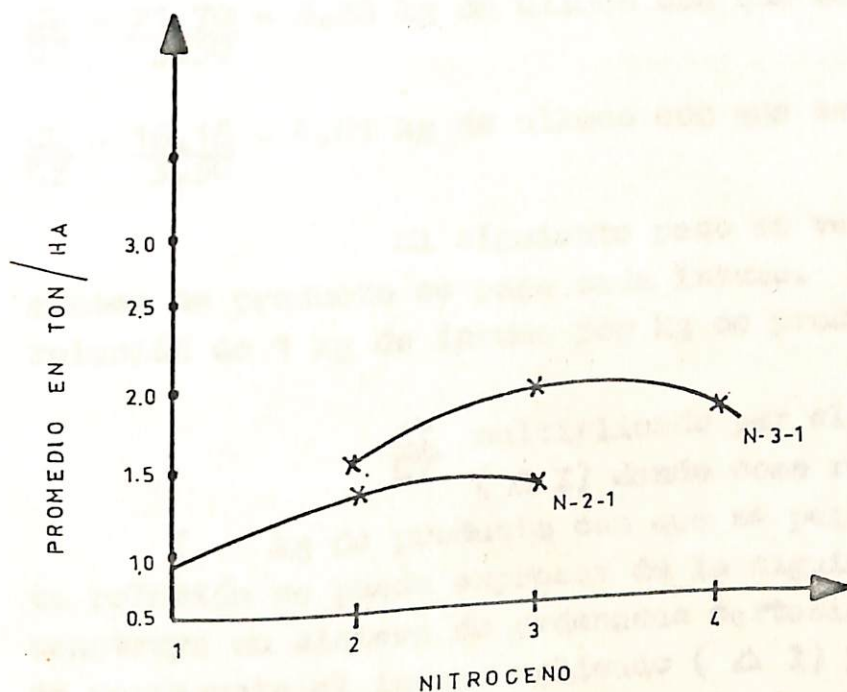
Comunmente se conoce que para cualquier análisis estadístico los grados de libertad son $n-1$ (para el caso 3-1) y en el presente caso tenemos 10, por lo tanto tendríamos una sobre saturación de menos 7 grados de libertad lo cual nos daría un absurdo.

Sin embargo con el objeto de encontrar una dosis óptima económica abandonamos este procedimiento para optar el Método Gráfico sugerido por Turrent (12) el cual a pesar de no ser de una gran precisión para el caso es de una gran utilidad. Se procedió de la siguiente manera:



Siguiendo la dirección que muestra el esquema (b), para cada uno de los factores en estudio (N-P-K). Se dibujaron los puntos: 1-2-1; 2-2-1; 3-2-1 y 2-3-1; 3-3-1; 4-3-1 para el nitrógeno correspondientes a la matriz y de tratamiento que se muestran en el Esquema (a).

En cada caso los tres puntos nos describen una curva, manteniendo constantes los niveles de P_2O_5 y K_2O para los niveles bajos en el primer caso y los altos para el segundo, haciendo variar los niveles de nitrógeno. Para el primer caso la curva sería N-2-1 y para el segundo N-3-1. En el esquema (p) se puede ver claramente.



(P)

De la misma manera se procedió para el fósforo, siguiendo la dirección del esquema (b).

Se consideraron los costos de los insumos y del ulluco para 1978 que fueron los siguientes:

1 Kg de nitrógeno	\$	23.90
1 Kg de P ₂ O ₅	\$	21.70
1 Kg de K ₂ O	\$	16.16
1 Kg de ulluco	\$	3.50

A cada uno de los insumos se los relacionó con el precio de un kg de ulluco obteniéndose los siguientes valores:

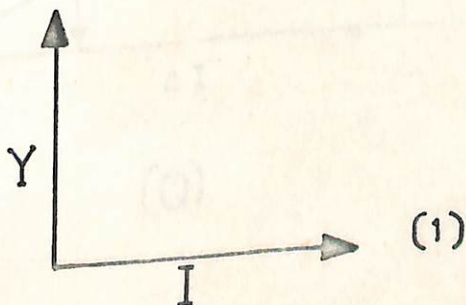
$$\frac{CN}{CY} = \frac{23.90}{3.50} = 6.54 \text{ kg de ulluco con que se paga 1 kg de N.}$$

$$\frac{CP}{CY} = \frac{21.70}{3.50} = 6.20 \text{ kg de ulluco con que se paga 1 kg de P}_2\text{O}_5$$

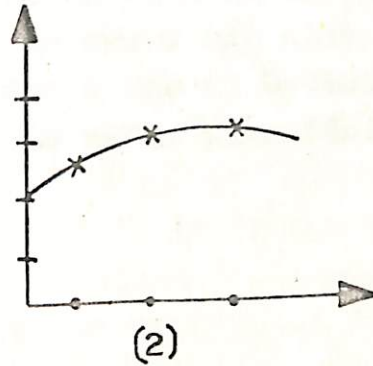
$$\frac{CK}{CY} = \frac{16.16}{3.50} = 4.61 \text{ kg de ulluco con que se paga 1 kg de K}_2\text{O}$$

El siguiente paso es ver con cuantos kilogramos de producto se paga cada insumo. Este es igual a la relación de 1 kg de insumo por kg de producto.

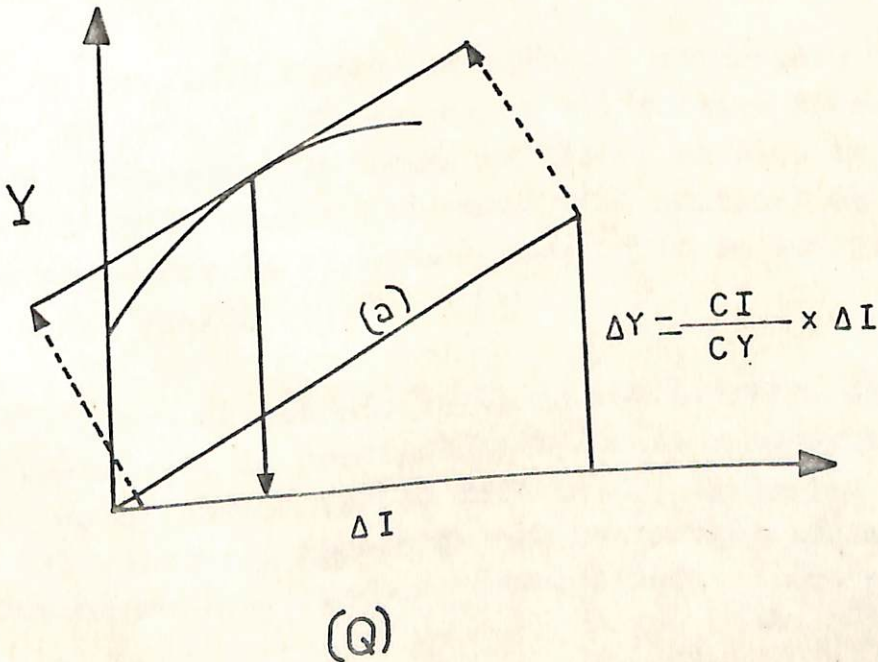
$\frac{CI}{CY}$ multiplicado por el insumo aplicado (ΔI) dando como resultado un valor (kg de producto con que se paga el insumo). Esta relación se puede expresar de la siguiente manera: a) se construye un sistema de ordenadas cartesianas donde la abscisa representa el insumo aplicado (ΔI) y la ordenada el rendimiento obtenido (Δy), como lo muestra la esquema (1).



b) Posteriormente se dibuja la curva de rendimiento de acuerdo al insumo aplicado. Esquema (2).



c) Se construye un triángulo rectángulo en el que la base corresponde a la cantidad de insumo aplicado (ΔI), y la altura corresponde a la cantidad de producto (ΔY) necesaria para pagar ese insumo.



Posteriormente se une los extremos de la línea Δ I y Δ y con la hipotenusa (a). El pago siguiente es desplazar una línea paralela a la hipotenusa hasta el punto donde sea tangente a la curva más alta de rendimiento, ese punto de contacto viene a ser el óptimo económico para ese insu-mo, esquema (Q). Lo mismo para fósforo y potasio. medición de la precipitación, se tomaron los datos registrados por la Estación meteorológica de la Granja de Obonuco por estar influenciada la zona de La Laguna, para 1977. Para 1978 los datos de la estación meteorológica de Tangua para las zonas de El Rosal y Bella Vista.

Dado que los datos de precipitación mensual de los sitios en experimentación mostraron variaciones, se promediaron mensualmente para facilitar el trabajo, para cada período agrícola del cultivo.

En el Cuadro y Gráfica N.º 3 se muestran la canti-dad y distribución de la lluvia para cada período agrícola del cultivo en estudio.

En dicho Cuadro se puede observar para 1977, que las lluvias para la primera etapa del cultivo fueron las adecuadas, presentándose luego un ligero ascenso en la curva de precipitación lo que favoreció para mantener el suelo con humedad necesaria en el normal desarrollo de las etapas siguientes del mismo.

Para el período 1978, en sus primeros meses de su ciclo vegetativo, la precipitación fue la necesaria, no así para los meses siguientes de desarrollo, formación y tubari-zación del cultivo. Presentándose posteriormente heladas de gran trascendencia. Fenómeno éste difícil de controlar que

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Cantidad y distribución de la precipitación

Puesto que en los sitios donde se realizaron los experimentos no se colocaron pluviómetros para la medición de la precipitación, se tomaron los datos registrados por la Estación Meteorológica de la Granja de Obonuco por estar influenciada la zona de La Laguna, para 1977. Para 1978 los datos de la estación meteorológica de Tangua para las zonas de El Rosal y Bella Vista.

Dado que los datos de precipitación mensual de los sitios en experimentación mostraron variaciones, se promediaron mensualmente para facilitar el trabajo, para cada período agrícola del cultivo.

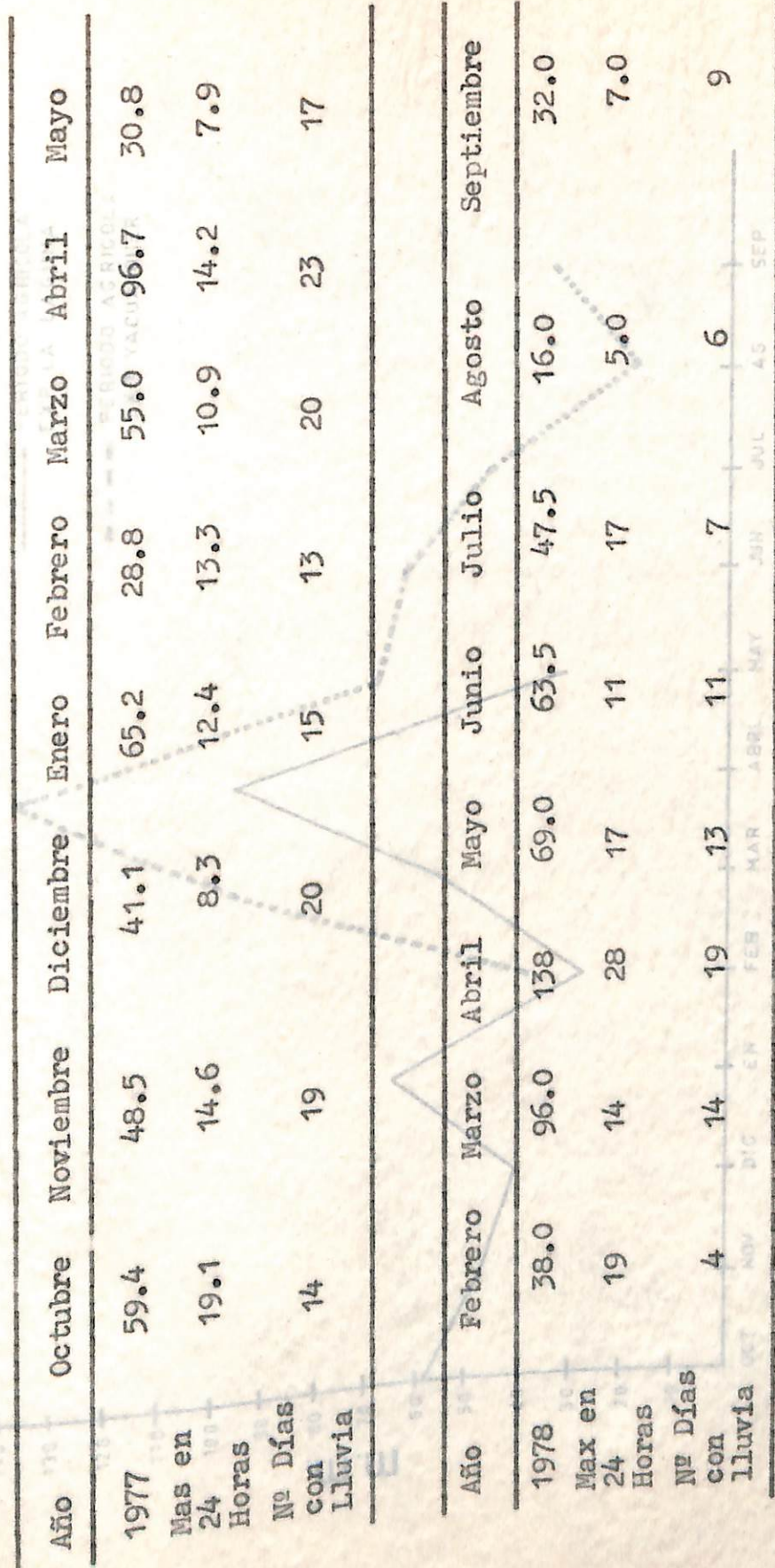
En el Cuadro y Gráfica Nº 3 se muestran la cantdad y distribución de la lluvia para cada período agrícola del cultivo en estudio.

En dicho Cuadro se puede observar para 1977, que las lluvias para la primera etapa del cultivo fueron las adecuadas, presentándose luego un ligero ascenso en la curva de precipitación lo que favoreció para mantener el suelo con humedad necesaria en el normal desarrollo de las etapas siguientes del mismo.

Para el período 1978, en sus primeros meses de su ciclo vegetativo, la precipitación fue la necesaria, no así para los meses siguientes de desarrollo, formación y tuberización del cultivo. Presentándose posteriormente heladas de gran trascendencia. Fenómeno éste difícil de controlar que

GRAFICA N.º 3 CANTIDAD Y DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MENSUALES DURANTE LA ZONA DE YACUANQUER-LA LAGUNA EN LOS CICLOS 197-1978

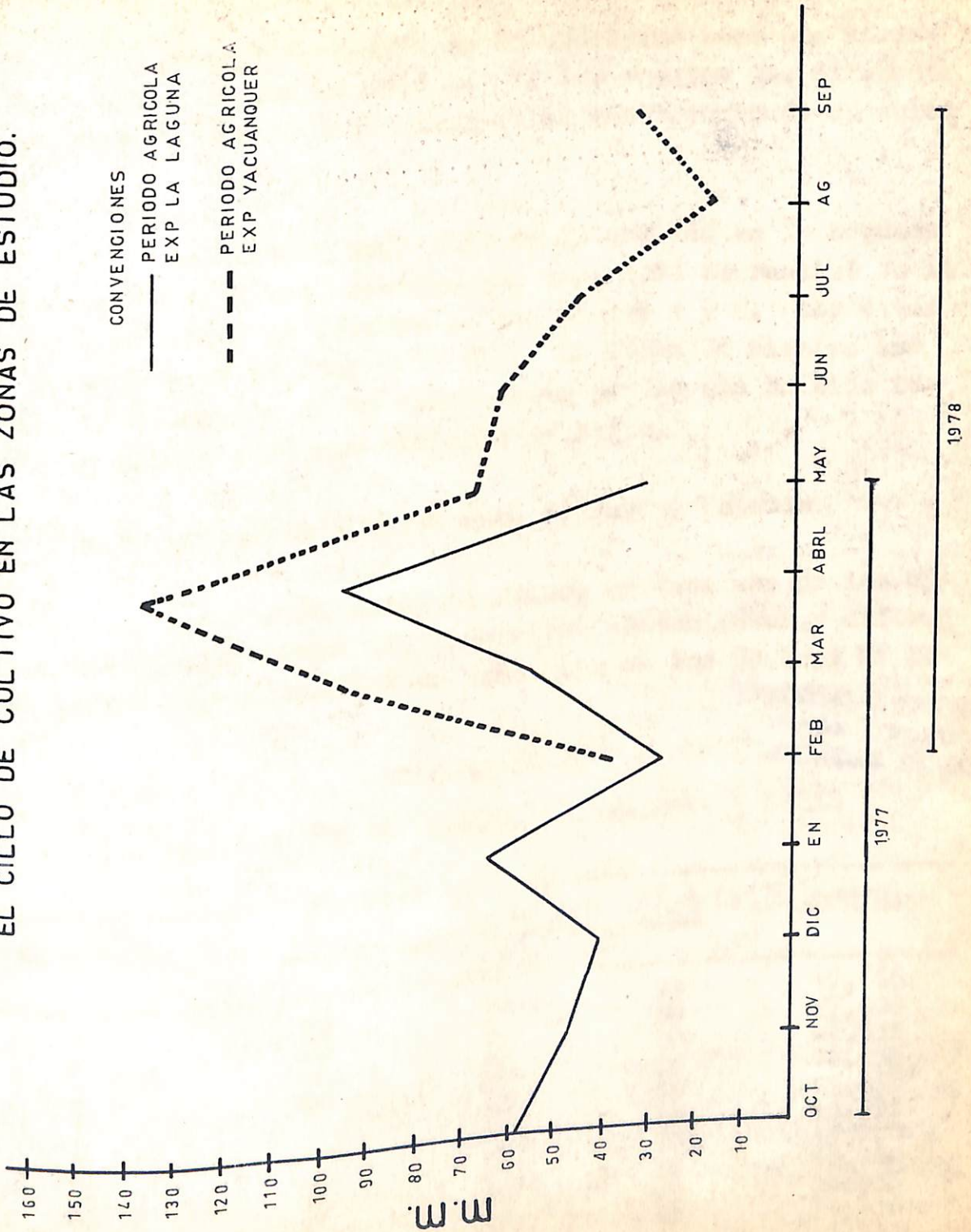
(mm)



NOTA: Es de anotar que es año agrícola.

1978

GRAFICA. N.º 3.- DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL DURANTE EL CICLO DE CULTIVO EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.



vino a perjudicar notablemente el rendimiento final del cultivo, con una disminución hasta del 50%.

La precipitación se la consideró como una variable de sitio ya que en cada uno de los ensayos fue diferente e influye de manera definitiva en el rendimiento de un cultivo.

La siembra para 1977 se la realizó en la segunda quincena de Octubre, mientras que para 1978 se realizó en la primera quincena de Febrero en los sitios 1 y 2. Los datos se consignan en el Cuadro Nº III. La fecha de siembra influye notablemente en el rendimiento por lo que ha sido tomada en cuenta como una variable de sitio.

4.2 Respuesta a Nitrógeno, Fósforo y Potasio

Los rendimientos de ulluco en cada uno de los ciclos del cultivo, para los diferentes tratamientos y diferentes sitios experimentales se presentan en los Cuadros Nº IV y V.

CUADRO Nº IV
RENDIMIENTO DE ULLUCO. TRATAMIENTO Y DOSIS

TRATAMIENTO	N	P ₂ O ₅ Kh/Ha	K ₂ O	TON/HA
				17,666
		40	20	17,000
1	20	60	20	16,333
2	20	40	20	16,333
3	40	60	20	15,833
4	40	40	20	15,333
5	-	20	20	15,000
6	20	80	20	15,000
7	40	60	20	14,833
8	60	50	20	13,416
9	30	50	40	12,333
10	30	50	60	11,916
11	30	50	80	17,2580
12	30	50	C, de V.	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
PROCESOS TECNICOS

CUADRO Nº V

RENDIMIENTO DE ULLUCO, TRATAMIENTO Y DOSIS DE N-P₂O₅-K₂O. ZONA DE YACUANQUER, 1978 (Bella Vista 1; Rosal 2)

TRATAMIENTO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	TONELADAS/Ha	
				1	2
1	60	100	25	5,875	8,937
2	60	150	25	5,687	8,812
3	90	100	25	4,937	8,375
4	90	150	25	4,812	8,250
5	30	100	25	3,500	8,250
6	60	50	25	4,500	8,187
7	90	200	25	4,062	7,812
8	120	150	25	3,812	7,687
9	75	125	25	3,687	7,312
10	75	125	50	3,125	7,250
11	75	125	75	2,152	7,250
12	75	125	100	2,152	2,937
C. de V.44,4419					25,7804

Como se puede ver en estos cuadros los rendimientos varían de año a año y de sitio a sitio.

La variación observada puede ser de tres tipos; debido a tratamientos, al azar, y de tipo sistemático en cada año; para este trabajo sólo analizaremos los dos últimos. Es conveniente por lo tanto demostrar que esa variación en los rendimientos no se debe al azar sino más bien se puede asociar con las variables de sitio como precipitación, profundidad y fertilidad nativa del suelo, manejo, etc.

Del análisis de los cuadros se observa que los coeficientes de variación para el ciclo de 1977 fue de: 17.25 y de 44.44 y 25.78 para los sitios 1 y 2 respectivamente para el ciclo de 1978. Como se puede ver los coeficientes de variación fueron mucho más altos para aquellos sitios donde los rendimientos fueron más bajos.

A los datos de producción de cada uno de los 3 sitios experimentales se les hizo un análisis de varianza, cuyos resultados se presentan en los Cuadros N^o IV, V y VI respectivamente, no presentándose diferencias entre tratamien-
tos ni entre repeticiones. El hecho de que no haya habido ninguna variación entre repeticiones se puede atribuir a 2 circunstancias; la primera a que las repeticiones no fueron bien distribuidas en el campo y por lo tanto no captaron la variación del suelo existente. La otra razón se le puede atribuir a que las repeticiones en el campo sí estuvieron bien distribuidas pero existía diferencias en el suelo, en este caso debió usarse un diseño completamente al azar o utilizar cualquier otro diseño completamente al azar o utilizar cualquier otro diseño el cual nos permitiera estratificar dentro de la repetición como el de bloques incompletos.

En vista de que no se encontraron diferencias sig-nificativas entre los tratamientos, en el Análisis de Varian-
cia, no se creyó conveniente realizar ninguna prueba para comparación de medios de tratamientos.

Con el objeto de estudiar la relación entre las variables modificables (N-P-K) se hicieron análisis de correla-
ción como lo muestran los Cuadros N^o VII, VIII y IX. Si se hubiera probado la hipótesis de que el coeficiente de correla-
ción es cero contra la alternativa que es diferente de cero, la mayoría de las variables modificables estarían correlacio-
nadas en los tres experimentos.

CUADRO Nº IV

ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE LOS RESULTADOS
DE FERTILIZACIÓN EN EL ROSAL

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F	PR	F	R. Cuadrado	C.V
Modelo	14	601.322	42.951	6.26	0.0001		0.7264	17.25
Error	33	226.421	6.861			Desv. Stand		Rendim. Medio
Total	47	827.744				1.61		
<u>Fuente</u>	<u>G.L.</u>	<u>Anova S.C.</u>	<u>Valor F</u>	<u>PR</u>	<u>F</u>			
Repetición	3	166.640	8.10	0.0004				
Tratamiento	11	434.682	5.76	0.0001				

Desviación estándar: 3.77

Rendimiento medio: 5.48

CUADRO No. V

FERTILIZACION N-P-K EN ULLUCO. ANALISIS DE
VARIANCIA EN BELLA VISTA

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	PR	F	R-Cuadrado	C.V.
Modelo	14	397.989	28.427	2.00	0.0509	0.458	44.441	
Error	33	469.755	14.235					
Total	47	867.744						
<u>Fuente</u>	<u>G.L.</u>	<u>Andeva S.C</u>	<u>Valor F</u>	<u>PR</u>	<u>F</u>	<u>R-Cuadrado</u>	<u>C.V.</u>	
Repetición	3	203.807	4.77	0.0072				
Tratamiento	11	194.182	1.24	0.3010				
Desviación stander:		3.77		0.0072				
Rendimiento medio:		8.48		0.7902				

rendimiento medio : 8.48

CUADRO Nº VI

FERTILIZACION N-P-K EN ULLUCO. ANALISIS DE
VARIANCIA EN LA L A G U N A

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	Valor F.	PR	F	R-Cuadrado	C.V.
Modelo	13	1166.875	89.754	1.48	0.2004	0.2004	0.467	25.780
Error	22	1330.625	60.482					
Total	35	2497.500						
<u>Fuente</u>	<u>G.L.</u>	<u>Andeva S.C.</u>	<u>Valor F</u>	<u>PR</u>	<u>F</u>	<u>R-Cuadrado</u>	<u>C.V.</u>	
Modelo	13	1166.875	89.754	1.4	0.2004	0.467	25.780	
Error	22	1330.625	60.482					
Total	35	2497.500						
<u>Fuente</u>	<u>G.L.</u>	<u>Andeva S.C.</u>	<u>Valor F</u>	<u>PR</u>	<u>F</u>	<u>R-Cuadrado</u>	<u>C.V.</u>	
Repetición	2	752.375	6.22	0.0072				
Tratamiento	11	414.500	0.62	0.7902				
Desviación standar: 7.777								
Rendimiento medio : 30.166								

CUADRO Nº VII

FERTILIZACION N P K EN ULLUCO
EN EL ROSAL

	N	P	N ²	P ²	NxP	REND
N	1.00000	0.50000	0.97901	0.48951	0.86031	0.41470
	0.00000	0.0019	0.0001	0.0024	0.0001	0.5053
P	0.50000	1.00000	0.48951	0.97901	0.86031	0.12030
	0.0019	0.0000	0.0024	0.0001	0.0001	0.4847
N ²	0.97901	0.48951	1.00000	0.46965	0.85536	0.06637
	0.0001	0.0024	0.0000	0.0039	0.0001	0.7005
P ²	0.48951	0.97901	0.46965	1.00000	0.85536	0.13101
	0.0024	0.0001	0.0039	0.0000	0.0001	0.4463
NxP	0.86031	0.86031	0.85536	0.85536	1.00000	0.12312
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.4744
Rend.	0.11470	0.12030	0.06637	0.13101	0.12312	1.00000
	0.5053	0.4847	0.7005	0.4463	0.4744	0.0000

CUADRO Nº VIII

FERTILIZACION N P K EN ULLUCO

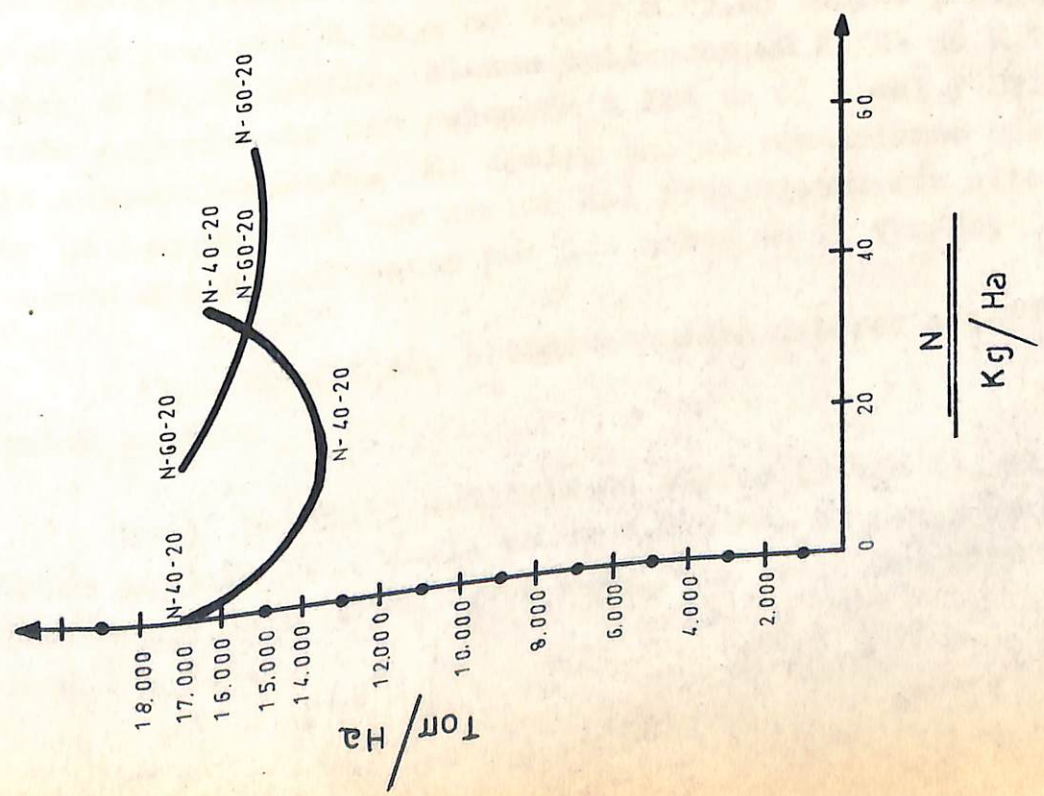
EN BELLA VISTA

	N	P	N ²	P ²	NxP	REND.
N	1.00000	0.50000	0.97901	0.48951	0.86031	-0.05114
	0.00000	0.0019	0.0001	0.0024	0.0001	0.7671
P	0.50000	1.00000	0.48951	0.97901	0.86031	0.11553
	0.0019	0.0000	0.0024	0.0001	0.0001	0.5022
N ²	0.97901	0.48951	1.00000	0.46965	0.85536	-0.01057
	0.0001	0.0024	0.0000	0.0039	0.0001	0.9512
P ²	0.48951	0.97901	0.46965	1.00000	0.85536	0.10068
	0.0024	0.0001	0.0039	0.0000	0.0001	0.5590
NxP	0.86031	0.86031	0.85536	0.0001	0.0000	0.7790
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.04845
Rend-0.5114		0.11553	-0.01057	0.10068	0.4845	1.00000
0.7671		0.5022	0.9512	0.5590	0.7790	0.0000

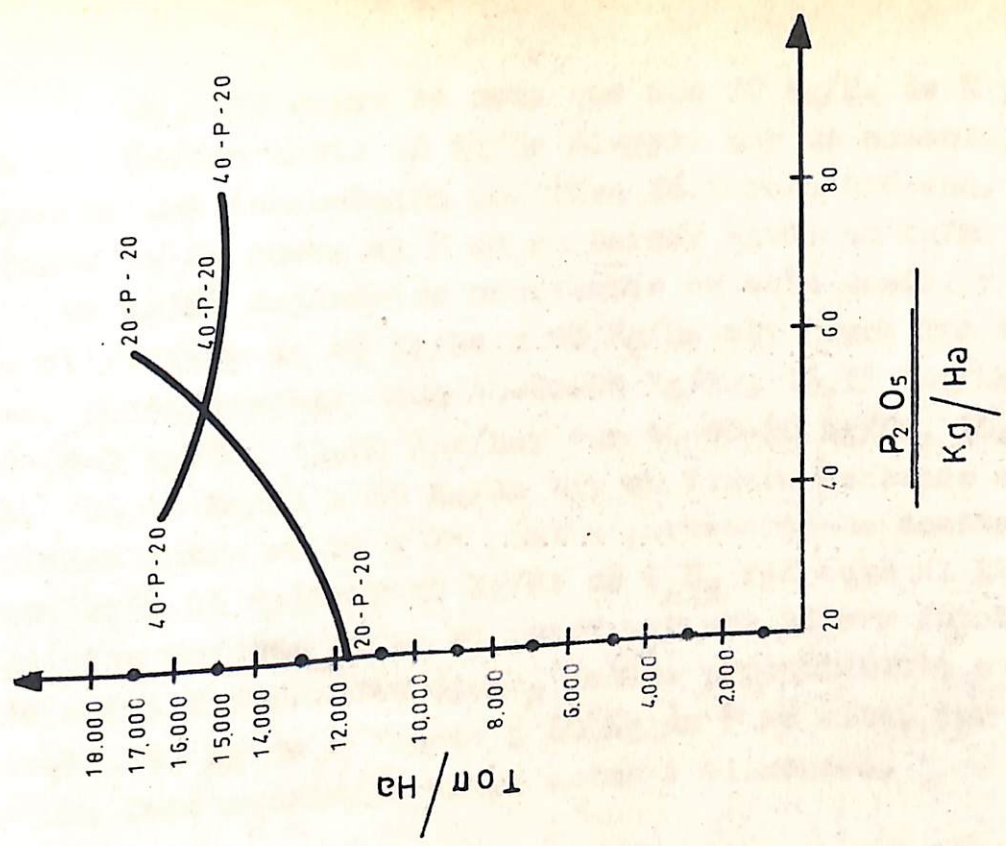
CUADRO Nº IX
 FERTILIZACIÓN N P K EN ULLUCO
 EN LA LAGUNA

	N	P	N ²	P ²	NP	REND
N	1.00000	0.50000	0.94475	0.48951	0.91924	0.01741
P	0.00000	0.0079	0.0001	0.0096	0.0001	0.9313
N ²	0.50000	1.00000	0.47238	0.97901	0.77782	0.18282
P ²	0.0079	0.0000	0.0128	0.0001	0.0001	0.3614
N ²	0.94475	0.47238	1.00000	0.44705	0.89443	0.07098
P ²	0.0001	0.0128	0.0000	0.0194	0.0001	0.7250
NxP	0.48951	0.97901	0.44705	1.00000	0.77765	0.14811
REND	0.0096	0.0001	0.0194	0.0000	0.0001	0.4609
	0.91924	0.77782	0.89443	0.77765	1.00000	0.07447
	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.7102
	0.01741	0.3614	0.07098	0.14811	0.07497	1.00000
	0.9313	0.0000	0.7250	0.4609	0.7102	0.0000

RESPUESTA A - N - Y - P₂O₅ EN LA ZONA DE LA LAGUNA



GRAFICA No 4



GRAFICA No 5

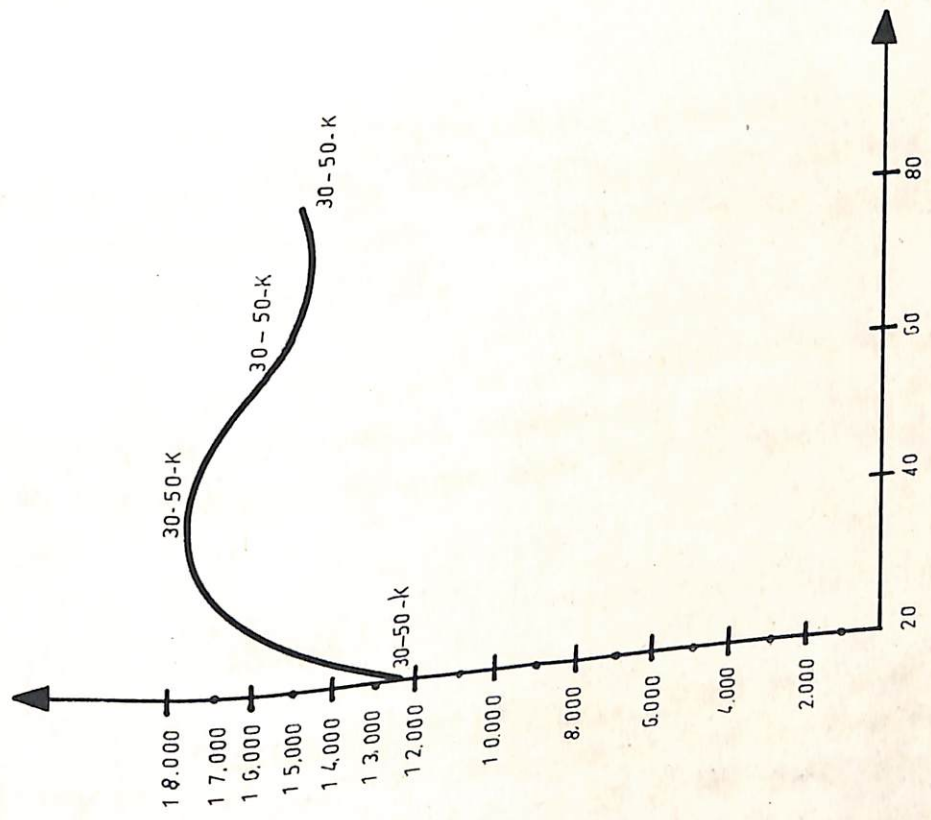
En esta curva se nota que con 20 Kg/Ha de N y Va-
riando el fósforo hasta 60 Kg/Ha siempre hay un aumento,
mostrándose una interacción positiva fósforo-nitrógeno. Si
analizamos la 2a curva el N en su tercer nivel 40 Kg/Ha y
el K en 20 Kg/Ha dejándolos constantes en esta dosis, y va-
riando el fósforo de 40 Kg/Ha a 80 Kg/Ha obtenemos los si-
guientes rendimientos: con 40-40-20 Kg/Ha, 16,33 Ton/Ha;
con 40-60-20 Kg/Ha, 15,00 Ton/Ha; con 40-80-20 Kg/Ha, 15,00
Ton/Ha. De 40 Kg/Ha a 60 Kg/Ha hay un ligero descenso en el
rendimiento entre el 1º y 2º puntos permaneciendo constante
la producción al aplicar 80 Kg/Ha de P₂O₅ respecto al 2º pun-
to. En esta segunda curva se puede ver una ligera interac-
ción negativa fosforo-nitrógeno, debida probablemente a que
la relación 40 Kg de N frente a 60 Kg de P es alta, por tan-
to hay una descomposición entre estos 2 elementos.

Respuesta a Potasio. Podemos ver claramente en
la Gráfica 6 que al nivel de K que más rendimiento produce
es con 40 Kg/Ha manteniendo constante el N y P en 30 y 50
Kg/Ha respectivamente; al variar de 40 a 60 Kg/Ha el nivel
de K₂O la producción baja de 17,67 a 15,83 Ton/Ha y sigue
bajando a 14,83 Ton/Ha, cuando aplicamos 80 Kg/Ha de K₂O.
En este experimento con relación a los de el Rosal y Bella
Vista respectivamente. Es decir, que el rendimiento más ba-
jo de La Laguna está por encima del rendimiento más alto de
los otros dos experimentos por los menos en 2½ Ton/Ha.

Los Resultados obtenidos pueden deberse a los si-
guientes puntos:

- 1) Según el análisis de suelos (Tabla X), el pH
es árido (49) de este suelo es de 4.9 o sea el rango de asi-
milidad del N es a pH de 6,0 a 8,0, para luego decrecer a
pH de 6,0 a 3,5.

RESPUESTA A K₂O EN LA ZONA DE LA LAGUNA



$\frac{K_2O}{Kg/Ha}$

GRAFICA No 6

2) El rango de asimilabilidad del P es a Ph de 6.5 a 7.5 y según el análisis de este suelo es de 4.9.

3) La otra causa sería el factor de fijación del P que es alto en estos suelos.

4) El contenido de K se puede considerar alto: 0.82 me/100 gr de suelo o sea, que no hay necesidad de aplicar este elemento ya que dicho suelo tiene el necesario para el cultivo.

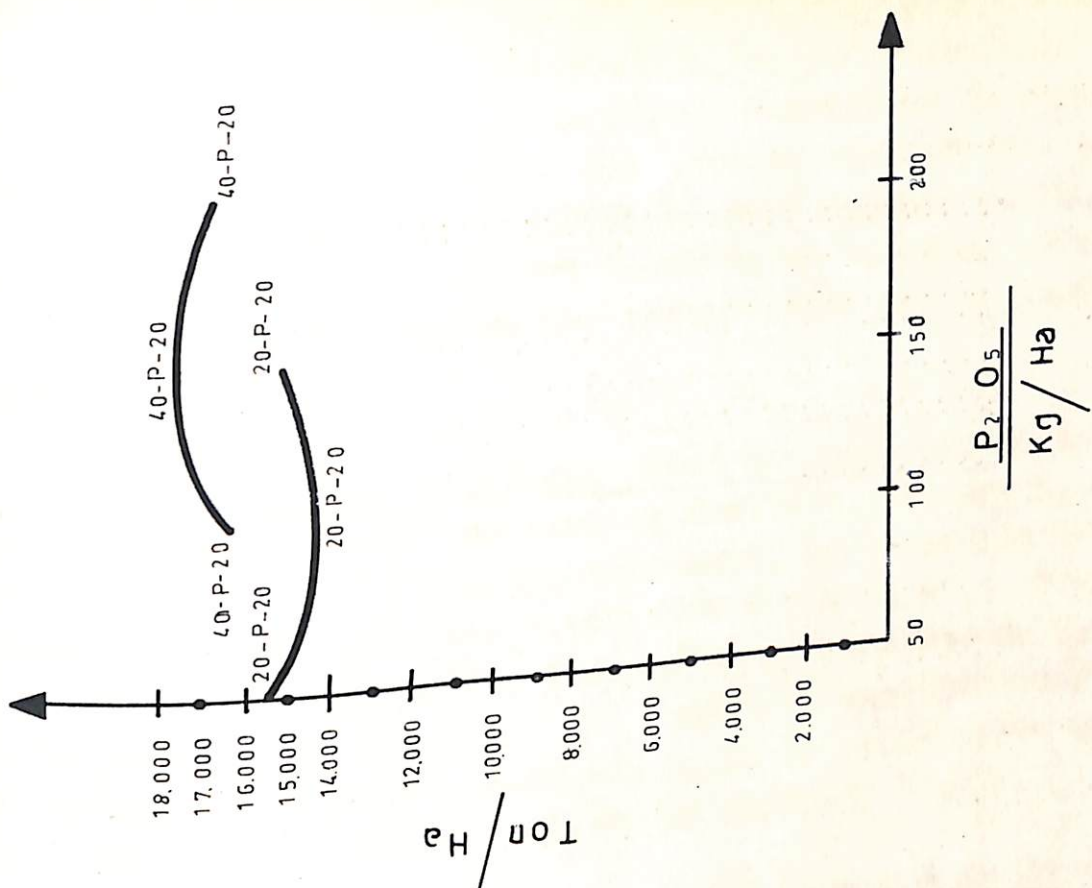
5) El cultivo tuvo el agua suficiente en las épocas de germinación, desarrollo, tuberización y formación de los tubérculos, como se puede ver en la gráfica de precipitación (Gráfica Nº 1).

6) Al haber la suficiente agua, el efecto de los nutrientes al cultivo es favorable, por lo que se presentó mayores rendimientos en este lote que en los otros lotes en estudio.

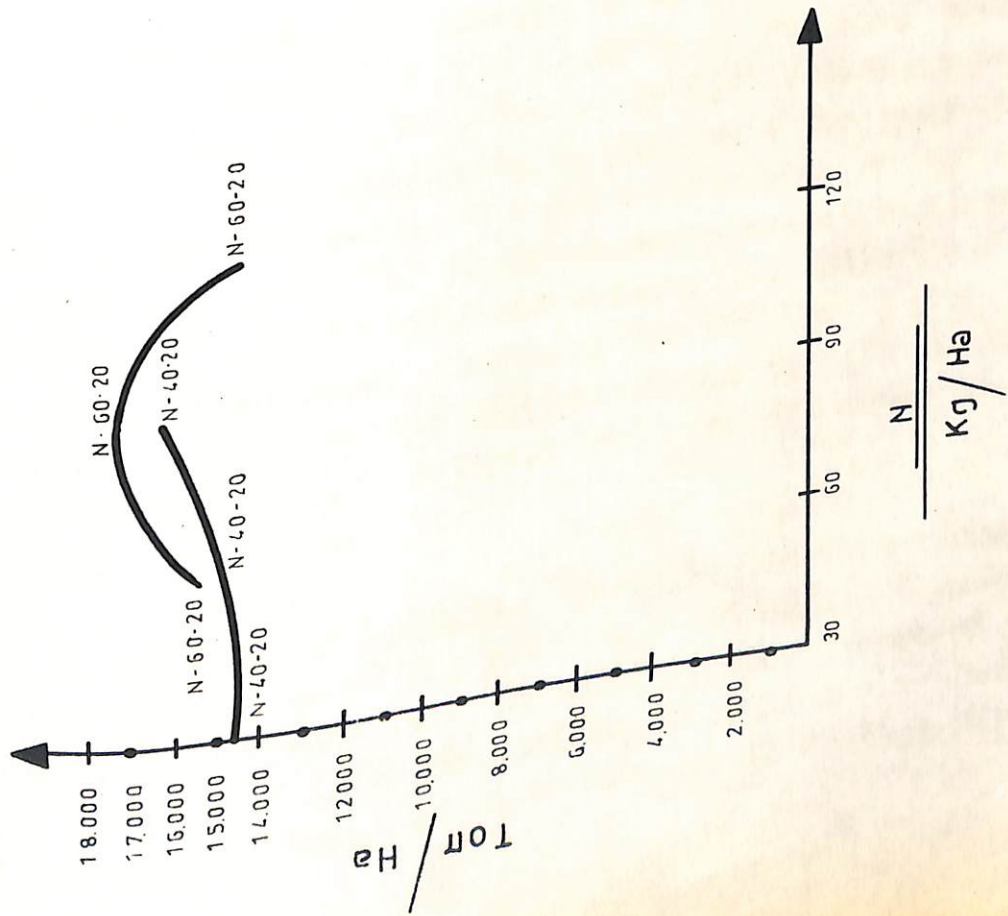
El Rosal

Respuesta a Nitrógeno. Como se puede ver en la Gráfica Nº 7 al aplicar 30 Kg/Ha de N y manteniendo constante el P en 100 kg/ha de P_2O_5 y 25 Kg/Ha de K_2O los rendimientos son de 7,25 Ton/Ha de ulluco; al hacer variar el N de 30 a 60 Kg/Ha se presenta un ligero ascenso en la curva, posteriormente al aumentar a 90 Kg/Ha los rendimientos son de 7,31 y 8,19 Ton/Ha dando como consecuencia un aumento más grande en la curva a partir del nivel 60-100-25 Kg/Ha y 90-100-25 Kg/Ha. Es claro ver que la curva empieza con un ascenso lento del primer punto: 30-100-25 Kg/Ha para incrementarse luego. Sin embargo al tomar los tratamientos altos de 60-150-25 Kg/Ha de N, P y K el rendimiento en este punto es de 7,67

RESPUESTA A N Y P₂O₅ EN LA ZONA DE EL ROSAL



GRAFICA No 8



GRAFICA No 7

Ton/Ha, pero al variar a 90-150-25 Kg/Ha el rendimiento es de 8,81 Ton/Ha observándose un rápido ascenso en la curva dando como resultado el punto mas alto en rendimiento; por el contrario al aumentar a 120 Kg/Ha de N dejando constantes el P y K se presenta un fuerte descenso en la curva mostrando una interacción negativa N-P posiblemente por el aumento del Nitrógeno.

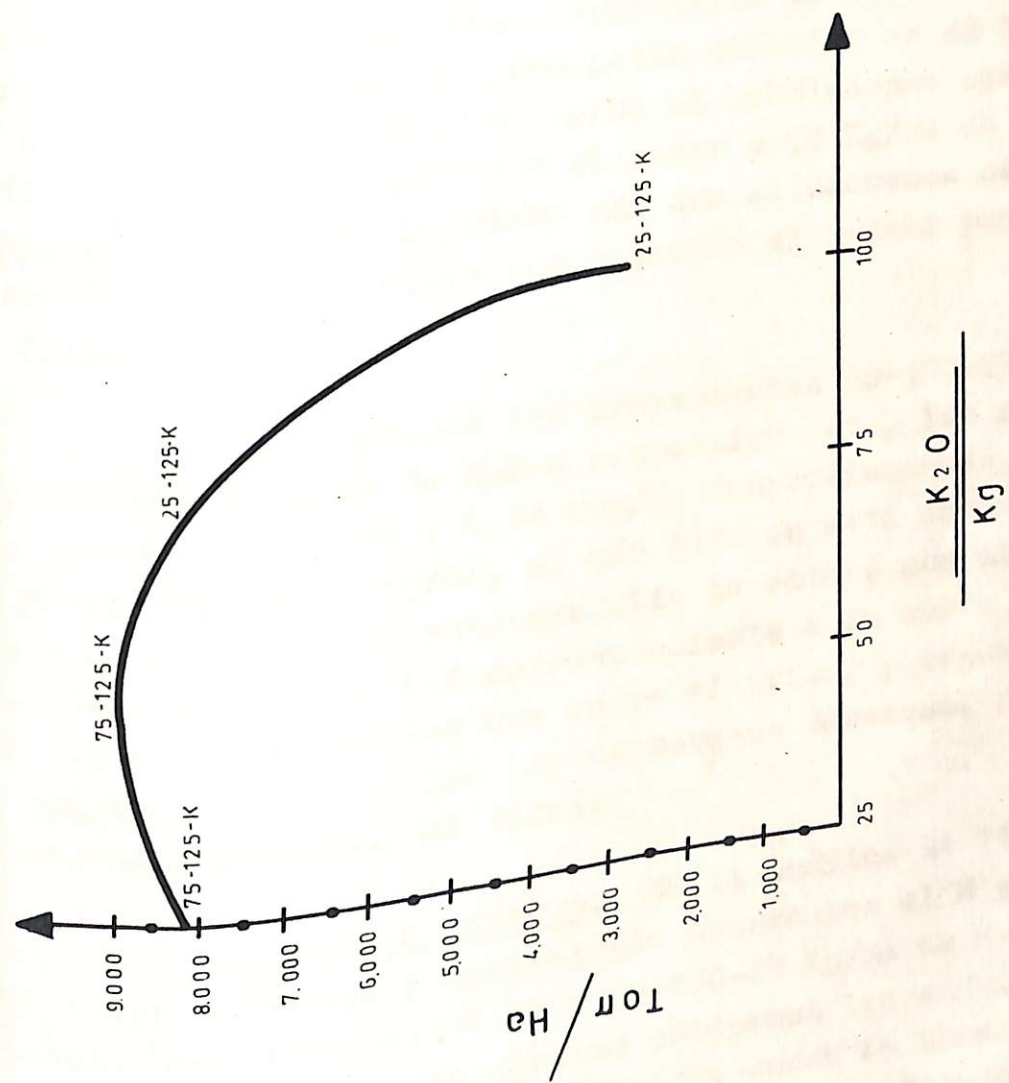
Respuesta a fósforo. Como se puede ver en la Gráfica Nº 8, en la curva los niveles 60-50-25, 60-100-25, 60-150-25 kg/Ha de N, P, K respectivamente, la variación del P manteniendo constantes los niveles de N y K en 60 y 25 Kg/Ha. En el punto 60-50-25 Kg/Ha, tenemos un rendimiento de 7,81 Ton/Ha disminuyendo luego a 7,31 Ton/Ha al aumentar el P a 100 Kg/Ha. En el punto 60-150-25 Kg/Ha la curva tiene un ascenso lento ya que el rendimiento es de 7,697 Ton/Ha.

Analizando los niveles 90 Kg para N y 25 Kg para K y variando el fósforo de 100 a 200 Kg en el punto 90-100-25 Kg/Ha de N-P-K el rendimiento es de 8,17 Ton/Ha, punto este que supera a los puntos de la primera curva respecto al fósforo. En esta curva el mayor rendimiento se obtiene cuando aplicamos 90-150-25 Kg/Ha de N-P-K respectivamente correspondiente a 8,81 Ton/Ha de ulluco. Sin embargo al aumentar el P permaneciendo constante los factores N y K la curva vuelve a decrecer con un rendimiento de 8,38 Ton/Ha, rendimiento éste un poco superior respecto del punto 90-100-25 Kg/Ha de esta curva.

Respuesta a potasio. En la Figura Nº 9 cuando permanecen constantes el N y P en 75 y 125 Kg/Ha, respectivamente, el rendimiento solo tiene un ligero ascenso al pasar el K de 25 a 50 Kg/Ha de aquí en adelante los rendimientos siguen decreciendo. Es de anotar que el K en su nivel

RESPUESTA A K₂O EN LA ZONA DE EL ROSAL

RESPUESTA A K₂O EN LA ZONA DE EL ROSAL



GRAFICA No 9

bajo tiene un rendimiento de 8,25 Ton/Ha, lo cual no justifica incrementar los niveles de potasio anotando que da muy ventilado.

Bellavista

Respuesta a Nitrógeno.

En la Gráfica 10 al aplicar N 30 Kg/Ha y manteniendo constantes el P y K en 100 y 25 Kg/Ha respectivamente la producción obtenida es de 5,88 Ton/Ha; al aumentar el N de 30 a 60 Kg/Ha el rendimiento decrece a 3,13 Ton/Ha y posteriormente al pasar a 90 Kg/Ha de N el rendimiento es de 3,69, es claro ver que el descenso es marcado a través de toda la curva con relación al primer punto 30-100-25 Kg/Ha.

Cuando tomamos los tratamientos 60-150-25, 90-150-25, 120-150-25 Kg/Ha de N-P-K respectivamente, los rendimientos fueron 4,50, 4,06 y 4,94 Ton/Ha respectivamente, siendo el punto 120-150-25 Kg/Ha, el más alto en esta segunda curva. Sin embargo el rendimiento mas alto se obtuvo con el nivel 30-100-25 Kg/Ha de N-P-K correspondiente a la curva de niveles bajos. Es de anotar que entre el primer y segundo punto de las dos curvas siempre hay un marcado descenso, para luego ascender levemente al final.

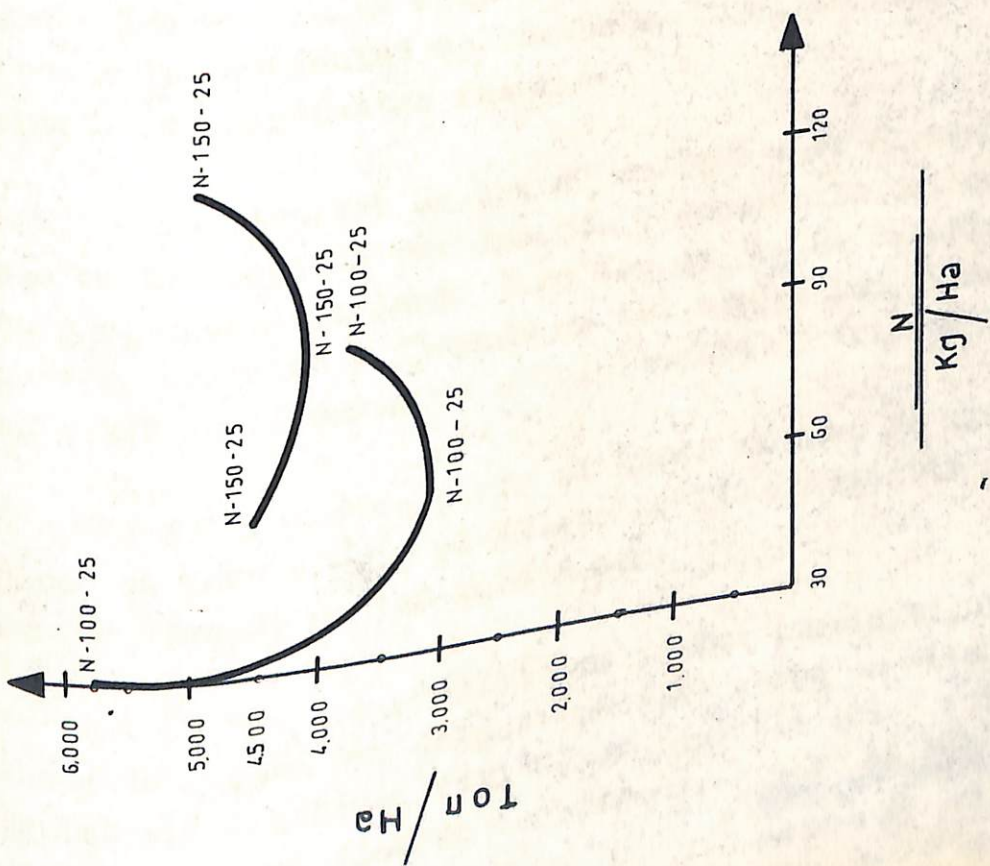
Respuesta a fósforo.

En la Gráfica Nº 11 podemos ver la variación del P manteniendo constantes el N y K en los niveles: 60-50-25, 60-100-25 y 60-150-25 Kg/Ha de N-P-K respectivamente. Con estos niveles obtenemos los siguientes rendimientos 3,81, 3,13 y 4,50 Ton/Ha donde se observa un descenso entre el primer y segundo punto, mientras que a partir de este último la curva creció hasta 4,50 Ton/Ha.

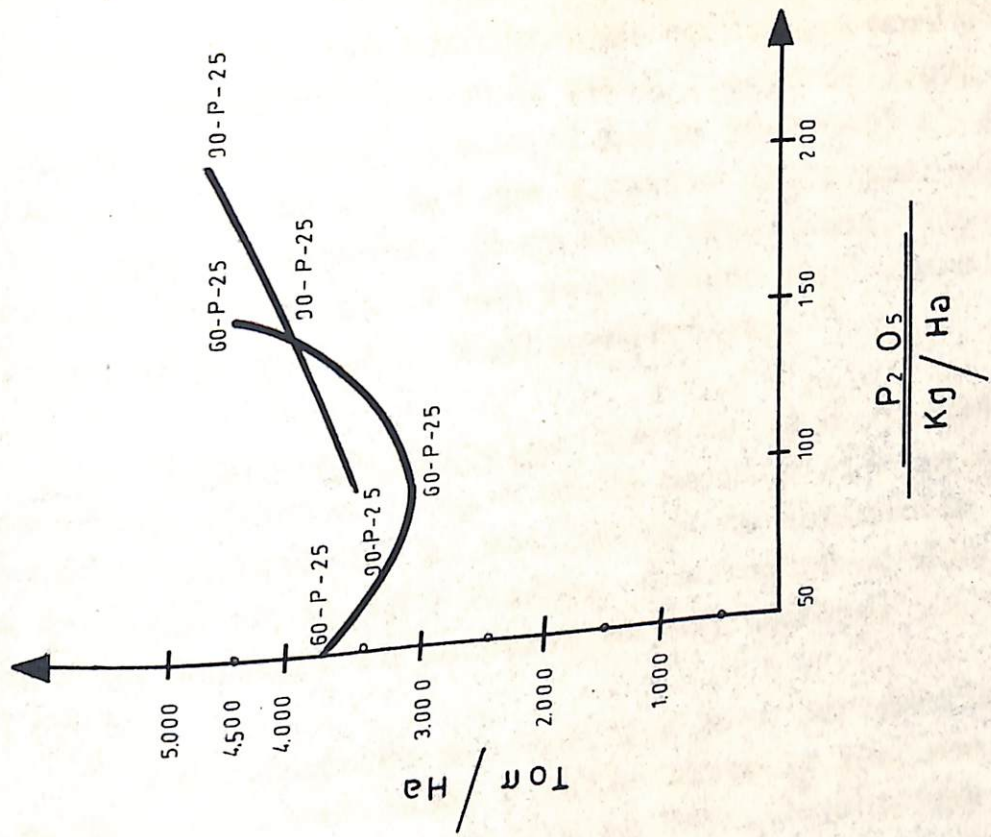
Tomando los valores mas altos de N y P y manteniend

RESPUESTA A N Y P. O. EN LA ZONA DE BELLAVISTA

RESPUESTA A N Y P₂O₅ EN LA ZONA DE BELLAVISTA



GRAFICA No 10



GRAFICA No 11

do constante el K, los rendimientos en los puntos: 90-100-25, 90-150-25 y 90-200-25 Kg/Ha de N-P-K fueron de 3,69, 4,06 y 4,81 Ton/Ha de ulluco; siendo el punto 90-200-25 el de mayor rendimiento. Es de anotar que a partir del primer punto la curva siempre va ascendiendo en una forma lenta, llegándose a convertir casi en una línea recta dando como consecuencia una interacción positiva fósforo-nitrógeno.

Respuesta a potasio. Como se ve en la Gráfica 12 permaneciendo constantes el N en 75 Kg/Ha y el P en 125 Kg/Ha el mayor rendimiento se lo obtiene con la aplicación de 25 Kg/Ha de K que es de 5,69 Ton/Ha. Con los otros niveles se presenta un descenso en la curva de rendimiento.

Analizando en conjunto los tres factores en estudio, en las zonas del Rosal y Bella Vista la respuesta del ulluco a los estímulos aplicados es baja, lo anterior puede deberse a los estímulos aplicados es baja, lo anterior puede deberse a las siguientes razones:

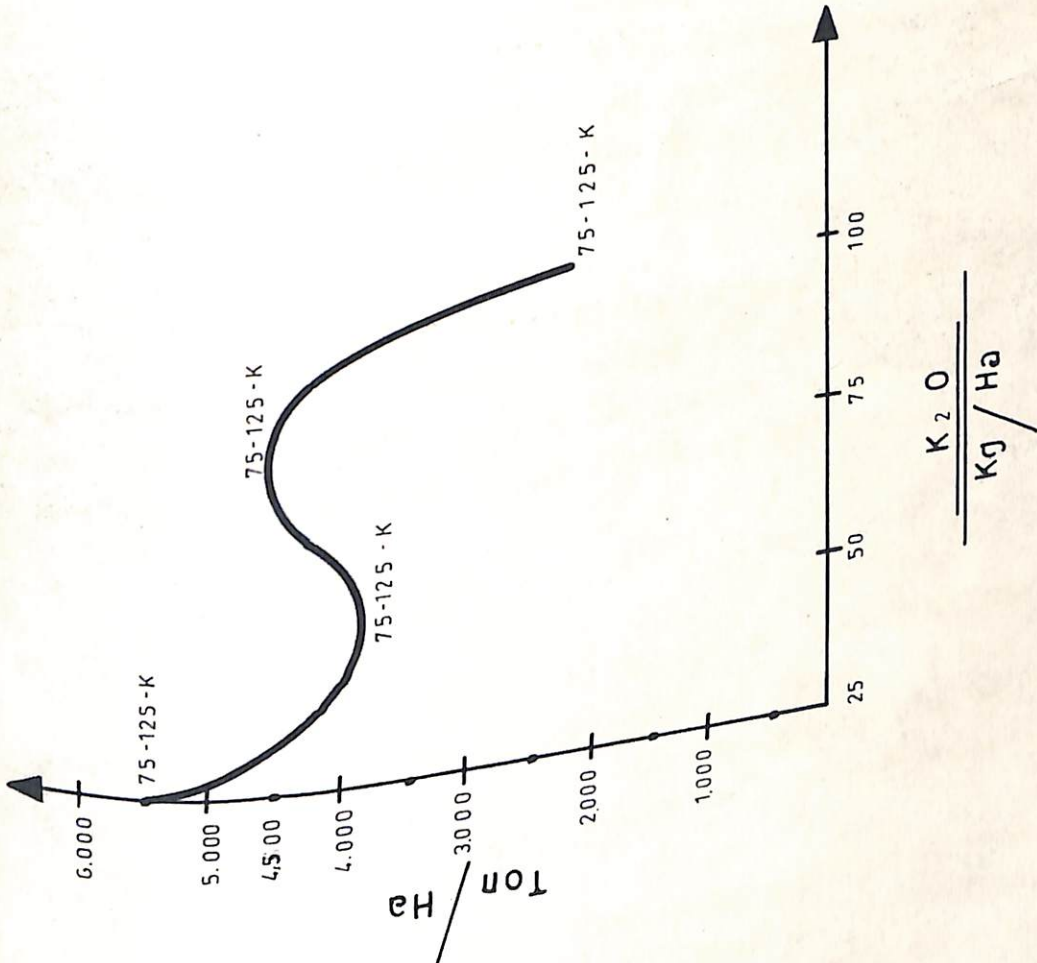
1) A pesar de que el cultivo tuvo el agua suficiente en la época de germinación y desarrollo del cultivo, no tuvo el agua suficiente para las etapas de tuberización y posterior formación y llenado de los tubérculos, como se puede apreciar en la curva de precipitación (Gráfica No 1).

2) Por otra parte al haber escasas de agua prolongada, es poco o nulo el efecto de los nutrientes para las épocas de llenado de los tubérculos.

3) En los análisis de suelos (Tabla X), los suelos de esta región son ácidos (pH 4.8) y con un alto contenido de materia orgánica, (13,36) es factible que con un pH de esta naturaleza el fósforo sea fijado, y como se sabe a pH

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN
SERVICIO TÉCNICO

RESPUESTA A K₂O EN LA ZONA DE BELLAVISTA



GRAFICA No 12

bajos la actividad de los fosfatos es muy reducida y declinan la eficiencia de otros elementos, como los elementos menores.

4) Al hacerse aplicaciones de N y al ser fijado el P se presentó una interacción negativa P-N, debido a que el P era deficiente y el N alto, debido a las aplicaciones.

5) Es de anotar que en estos lotes se presentó además de la escases de lluvias el fenómeno de la helada perjudicando en una forma notoria el rendimiento. El lote mas afectado fue el de Bellavista causando pérdidas hasta de un 50%.

6) Respecto al potasio parece ser que aplicaciones por encima, este elemento a los 25 Kg/Ha de K_2O presenta una especie de toxicidad a la planta manifiesta en la declinación en las curvas en los tres experimentos.

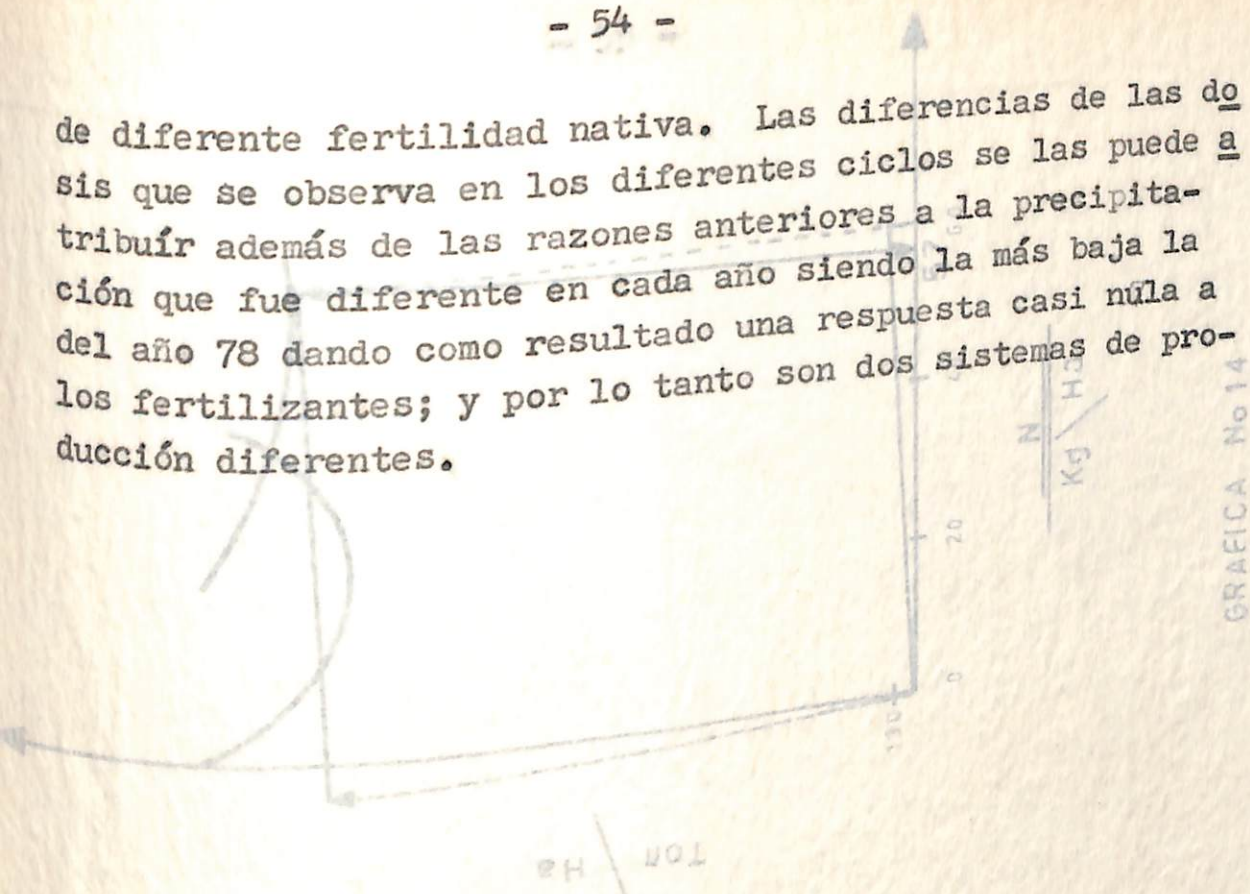
METODO GRAFICO

El Método Gráfico a partir de los rendimientos observados es otra manera por la cual se puede obtener la dosis óptima económica aunque no con una precisión tan exacta como la que se obtiene usando el modelo matemático.

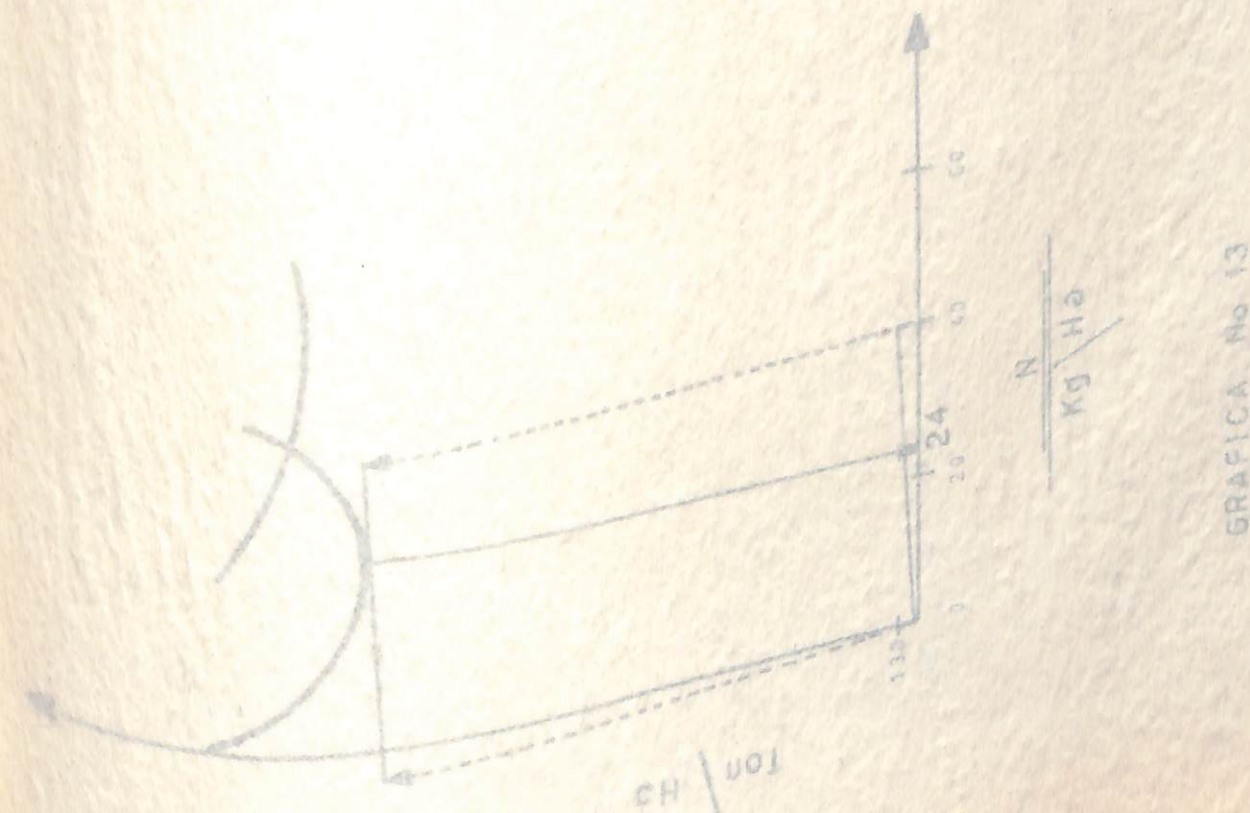
La dosis óptimas económicas para cada zona obtenidas por el método gráfico descrito en el capítulo de materiales y métodos fueron: 24-22-20; 57-71-20 y 48-112-25; 78-146-25 para las zonas de La Laguna y Yacuanquer respectivamente (Gráficas Nº 13 a 20).

Las diferencias de estas dosis se las puede atribuir a que los experimentos fueron sembrados en distintas épocas, en suelos de diferentes profundidades y por lo tanto

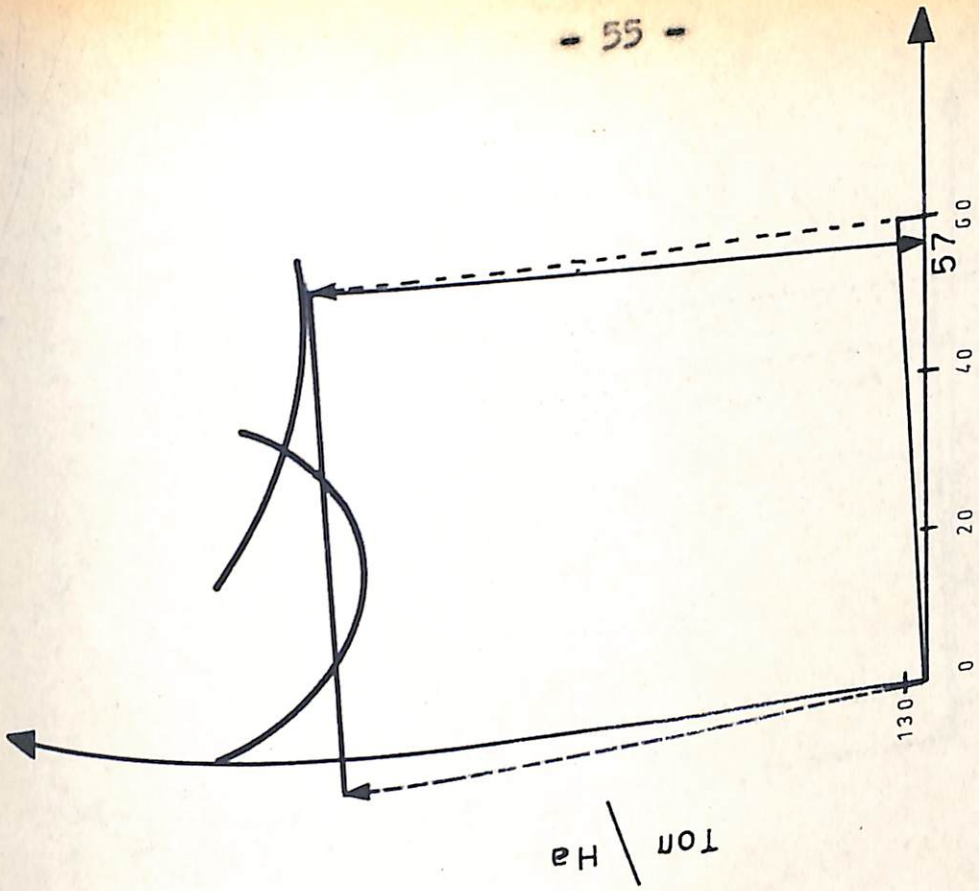
de diferente fertilidad nativa. Las diferencias de las dosis que se observa en los diferentes ciclos se las puede atribuir además de las razones anteriores a la precipitación que fue diferente en cada año siendo la más baja la del año 78 dando como resultado una respuesta casi nula a los fertilizantes; y por lo tanto son dos sistemas de producción diferentes.



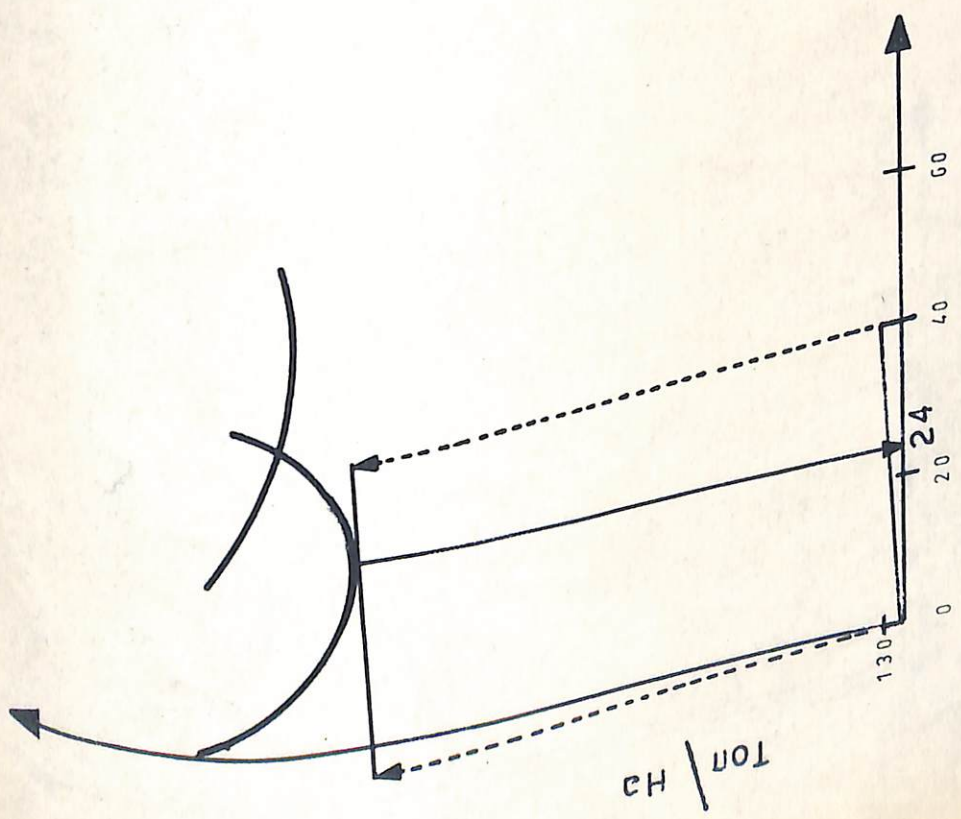
GRAFICA No 14



GRAFICA No 13

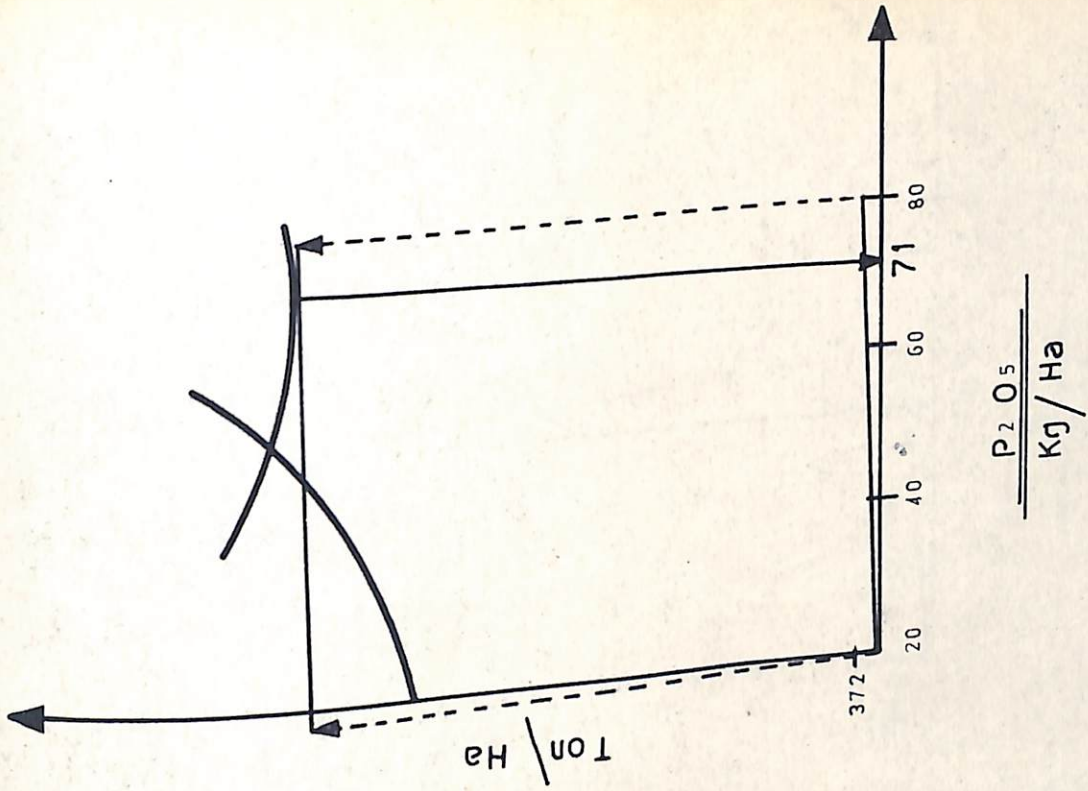


GRAFICA No 14

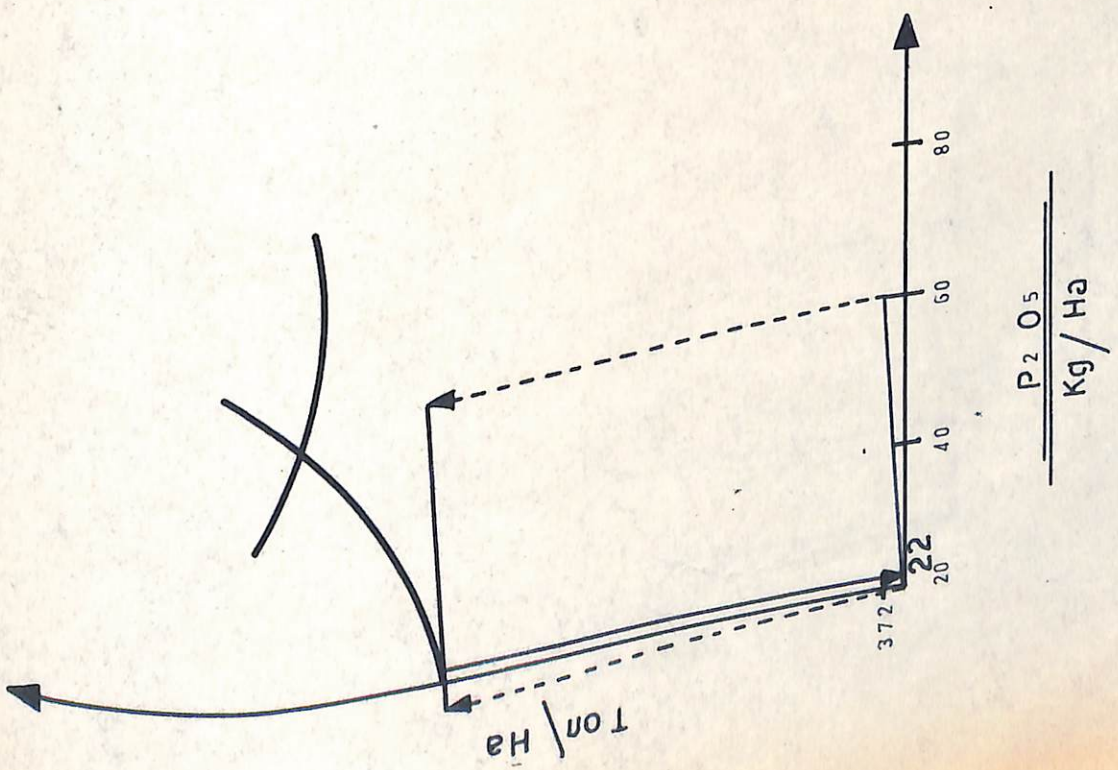


GRAFICA No 13

LA LAGUNA



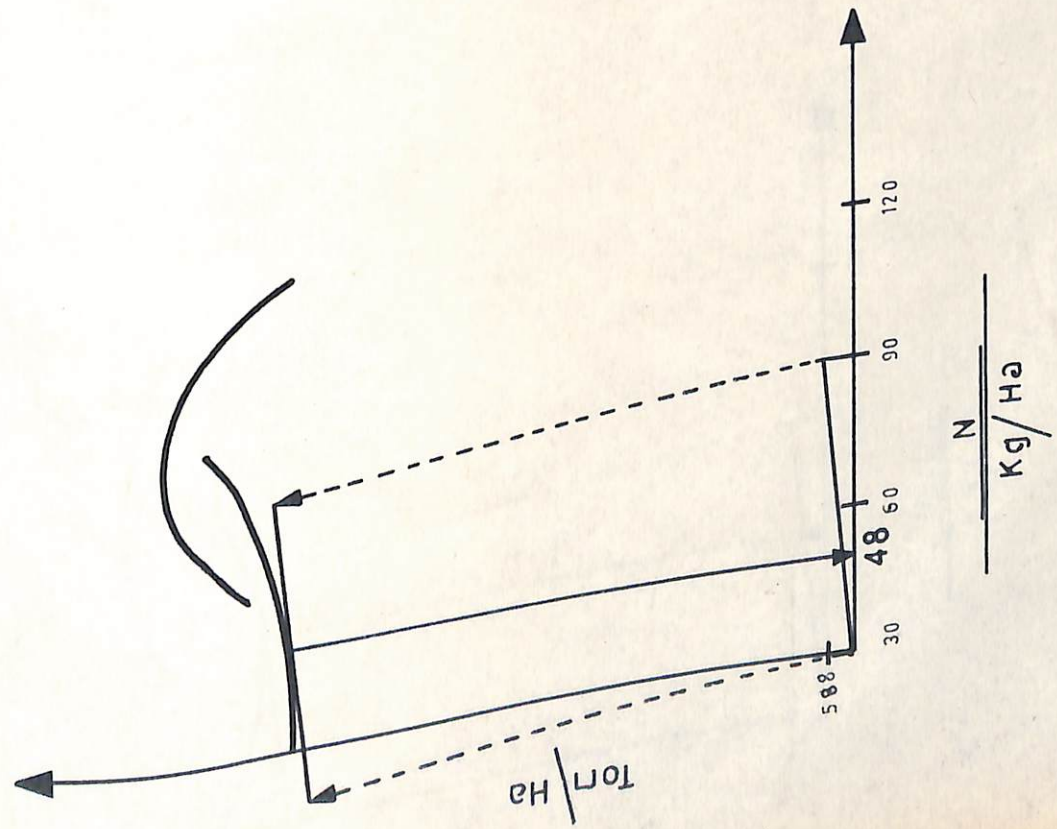
GRAFICA No16



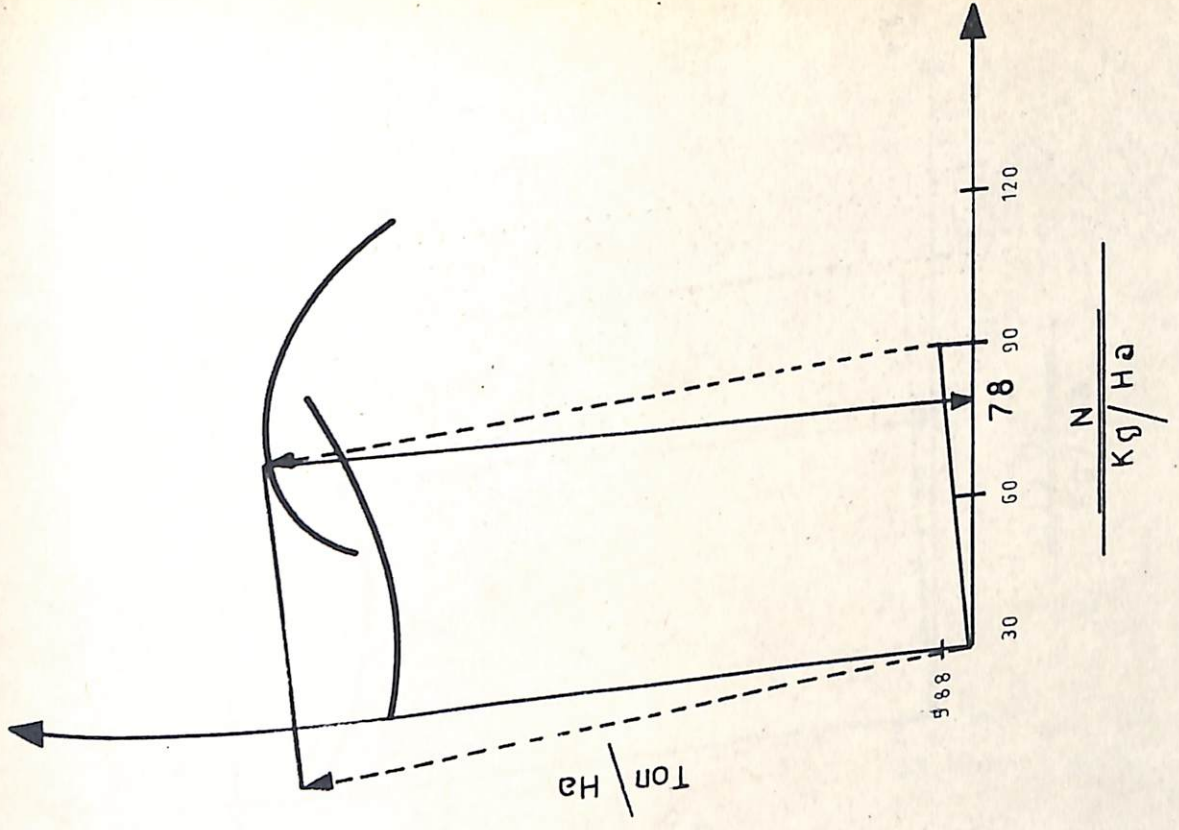
GRAFICA No15

LA LAGUNA

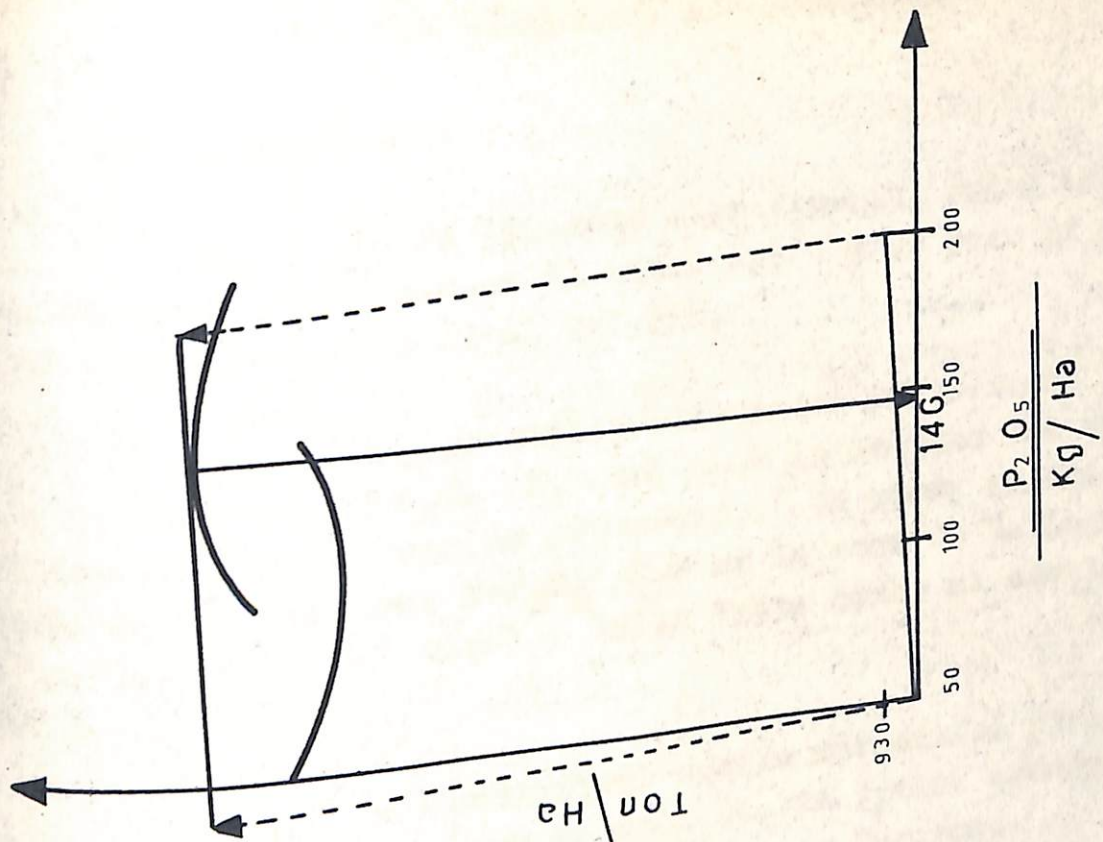
DOSIS OPTIMAS ECONOMICAS DE N (NIVELES BAJOS Y MEDIOS) EN LA ZONA DE YACUANQUER



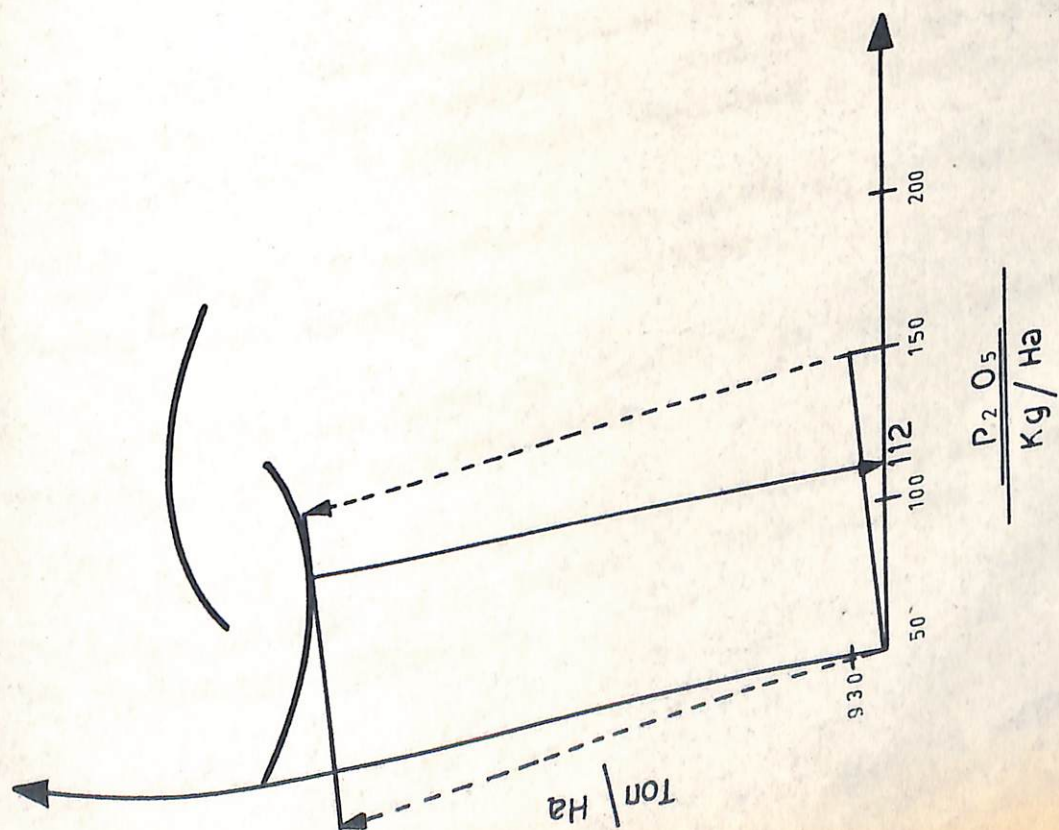
GRAFICA No 17



GRAFICA No 18



GRAFICA No 20



GRAFICA No 19

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1 No se presentó significancia entre tratamientos, ni entre repeticiones al nivel del 1 y 5% pero si puede haber significancia a nivel del 20%.

5.1.2 En los sitios estudiados se presentó respuesta a los factores $N-P_{205}$ K_{20} tal como lo indican los análisis realizados a las curvas de producción. Se puede apreciar el efecto de los factores $N-P_{205}$ K_{20} en la zona de La Laguna, no así en las zonas del Rosal y Bella Vista donde el efecto fue casi nulo.

5.1.3 Se abandonó el modelo matemático para obtener una recomendación para la zona (dosis óptima económica) y se utilizó el método gráfico descrito por Turrent.

5.1.4 Las dosis óptimas económicas según el método gráfico fueron las siguientes: para la zona de La Laguna 24-22-20 y 57-71-20 y Yacuanquer 48-112-25 y 78-146-25.

5.1.5 Se encontró correlación de las variables modificables $N-P-K$ en el modelo cuadrático.

5.1.6 La fecha de siembra y la precipitación inciden notablemente en la producción.

5.1.7 Por los resultados obtenidos y las condiciones de clima la zona de La Laguna y Yacuanquer son dos sistemas de producción diferente.

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Se necesita realizar un mayor número de experimentos para realizar esta clase de estudios, tendientes a buscar recomendaciones óptimas económicas.

5.2.2 Se necesita estudiar el efecto de la fertilización frente a la densidad de población y variedades de ulluco e existentes.

Después de haber hecho recorridos por las zonas y de acuerdo a la revisión de literatura, se plantearon hipótesis y preguntas como base para la realización del trabajo.

Para probar las hipótesis mencionadas se realizaron tres experimentos de campo en los años 1977 y 1978 utilizando para ello los espacios de explotación: 0-60 kg/ha de N; 20-80 kg/ha de P_2O_5 ; 20-30 kg/ha de K_2O para 1977; para 1978 el espacio de explotación fue diferente: 30-120 kg/ha de N; 50-200 kg/ha de P_2O_5 ; 25-100 kg/ha de K_2O . Se utilizó como matriz de tratamientos el Cuadrado con aristas prolongadas y como diseño de campo Bloques al azar.

Se utilizó la variedad criolla (Rosado); la siembra de los experimentos se realizó en dos épocas diferentes, y la aplicación de los fertilizantes se realizó así: 1/3 del nitrógeno y todo el potasio en el momento de la siembra; 1/3 del fósforo en el momento de la siembra y los 2/3 restantes a los 60 días después de la siembra.

Para cada zona realizó un análisis de varianza, dando como resultado no significativo los efectos entre tratamientos y repeticiones en las tres zonas en estudio.

VI. RESUMEN

En tres zonas del Departamento de Nariño (La Laguna, El Rosal, Bella Vista), se realizó un estudio cuyo objetivo principal fue "Establecer una ecuación empírica generalizada del rendimiento útil en la estimación de los requerimientos nutricionales N-P-K en el cultivo del Ulluco (Ullucus tuberosus Loz.)

Después de haber hecho recorridos por las zonas y de acuerdo a la revisión de literatura, se plantearon hipótesis y supuestos como base para la realización del trabajo.

Para probar las hipótesis mencionadas se realizaron tres experimentos de campo en los años 1977 y 1978 utilizando para ello los espacios de exploración: 0-60 kg/ha de N; 20-80 Kg/Ha de P_2O_5 ; 20-80 Kg/Ha de K_2O para 1977; para 1978 el espacio de exploración fue diferente: 30-120 Kg/Ha de N; 50-200 Kg/Ha de P_2O_5 ; 25-100 Kg/Ha de K_2O . Se utilizó como matriz de tratamientos el Cuadrado con aristas prolongadas y como diseño de campo Bloques al azar.

Se utilizó la variedad criolla (Rosado); la siembra de los experimentos se la realizó en dos épocas diferentes, y la aplicación de los fertilizantes se realizó así: $\frac{1}{3}$ del nitrógeno en el momento de la siembra; $\frac{2}{3}$ restantes a los 60 días después de la siembra.

Para cada zona realizó un análisis de varianza, dando como resultado no significativo los efectos entre tratamientos y repeticiones en las tres zonas en estudio.

SUMMARY

Para poder dar una recomendación óptima e
conómica se abandonó el modelo matemático y se utilizó el
método gráfico descrito por Turrent, y las recomendaciones de
fertilización para las zonas fueron: La Laguna 24-22-20 y
57-71-20, Yacuanquer 48-112-25 y 78-146-25 de N-P-K respecti
vamente.

Finalmente se indican las conclusiones y
algunas recomendaciones que se obtuvieron con este trabajo.

They were realized three field-experiments
in 1977 and 1978 to demonstrate those hypothesis using for
that, the exploration fields: 0-60 kg: ha of N; 20-80 Kg: ha
of P_2O_5 ; 20-80 and kg: ha of K_2O , in 1977. In 1978, the ex-
ploration field was different: 30-120 Kg/ha of N; 30-800 Kg/ha
of P_2O_5 ; and 25-100 Kg/ha of K_2O .

It was used, as a padder of treatment, the
squares with extended ridges, and as a shitch field we used -
blocks anywhere.

It was used the native variety (of "tuberosus
tuberosus") that is the pink one. The sowing was made in two
different epoques (times). The application of the fertilizers
was made in this form: it was given full quantity of phospho-
rus and potassium in the sowing time; 1/3 of nitrogen at the
sowing time, and the 2/3 of nitrogen after 60 days it was reg-
lized an qualisys of variation and it gave as an insignificant
consequence the effects between treatments and repetitions in
the three ones of study.

SUMMARY

It was realized a study in three different zonas of the Nariño Department with the main aim to establish a generalized empirical equation of the useful profit in the realisation of the nutritive requirements N-P-K in the cultivation of the "Ullucus tuberosus Loz".

After we have done several mileages on the zones and in according with the revision of literature it was made upo some hypothesis and thories as a basies to develop the investigation.

They were realized three field-experiments in 1977 and 1978 to demonstrate those hypothesis using for that, the exploration fields: 0-60 kg: ha of N; 20-80 Kg: ha of P_2O_5 , 20-80 and kg: ha of K_2O , in 1977. In 1978, the exploration field was different: 30-120 Kg/Ha of N; 50-200 Kg/Ha of P_2O_5 ; and 25-100 Kg/Ha of K_2O .

It was used, as a patther of treatment, the square with extended ridges, and as a shitch field we used - blocks anywhere.

It was used the native variety (of "ullucus tuberosus") that is the pink one. The sowing was made in two different epockes (times). The application of the fertilizers was made in this form: it was given full quantity of phosphorus and potassium in the sowing time; $1/3$ of nitrogen at the sowing time, and the $2/3$ of nitrogen after 60 days it was realized an qualisys of variation and it gave as an insignificant consequence the efects btween treatments and repetitions in the three ones of study.

It was taken off the mathematic pattern in order to given the best economical advise. We used the graphic method described by turrent the advise for the different zones was: "La Laguna 24-22-20 and 57-71-20, Yacuanquer 48-112-25 and 78-146-25.

Finally, it was given the conclusions and some advises, that we obtained with this study.

... Clasificación de la papa de Bolivia. Boletín divulgativo. 2a ed. Cochabamba. Universidad Autónoma San Simón. Pg. 8-17. 1941.

MUSTES, DE LA S. F. Y VIVANOS, M.A. Manual de Laboratorio de Análisis. Serie didáctica / 8. Universidad de Maricao. Facultad de Ciencias Agrícolas. Serie Fitotecnia y Suelos / 8. 1977. 155 Pg.

... PIVS ANLINDUS. Pashan-Winda-Catilina-Dos-Villaco. Perú. Programa Andes Altos. IICA. Febrero 21-23 de 1974.

... F. NIGUEL. Noticias etnobotánicas acerca del Ulluco en Colombia. Separata del Boletín del Instituto de Antropología de la Universidad de Antioquia. 1967. Medellín, Marzo 1967. Pg-13-16.

... BERNARDO. (Culiviva). Relación divulgativa No 11. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Pasto, Narina. 1974.

... G.A. Determinación de las principales enfermedades de la arracacha (*Oxalis tuberosa* Moench) (*Oxalis tuberosa* Molina) y del ulluco (*Oxalis*...

VII. BIBLIOGRAFIA

1. CARDENAS, M. Martín. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Lethus, p-32-40. 1965.
2. CARDENAS, M. y HAWKES, J.G. Número de cromosomas de algunas plantas cultivadas por los indios en los Andes. Revista de Agricultura (Bolivia) 5(4): 30-32. 1943.
3. CEBALLOS, W. Clasificación de la papa de Bolivia. Boletín divulgativo. 2a ed. Cochabamba. Universidad Autónoma San Simón. Pg. 8-17. 1941.
4. CORTES, DE LA E. F. Y VIVEROS, M.A. Manual de laboratorio de Suelos. Serie didáctica # 8. Universidad de Naríño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Serie Fitotecnia y Suelos # 8. 1977. 155 pg.
5. CURSO CULTIVOS ANDINOS. Mashau-Quinua-Cañihua-Oca-Ulluco Tarwi. Programa Andes Altos. IICA. Febrero 21-25 de 1977.
6. DE GARGANTA, F. MIGUEL. Noticia etnobotánica acerca del Ulluco en Colombia. Separata del Boletín del Instituto de antropología de la Universidad de Antioquia, 6(10): Medellín, Marzo 2967. Pg-13-18.
7. ERASO, S. BERNARDO. Cultivo. Boletín divulgativo Nº 12. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Pasto, Naríño. Pg-1-2. 1974.
8. GUERRERO, C.A. Determinación de las principales enfermedades de la arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancr), de la oca (Oxalis tuberosa Molina) y del ulluco (Ullu-

cus tuberosus Loz.) en el Departamento de Nariño. Tesis de grado, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 1969.

9. HODGE, N.H. Algunos tubérculos olvidados. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 6(22), Pg-32-36. Medellín, Junio de 1946.
10. LITTLE, M. THOMAS AND HILLI, JACKSON. Statistical methods in agricultural research. California, University of California, 242-p.
11. MARTINEZ, L. ENRIQUE. Cartilla agrícola y guía de agricultura para las escuelas. IICA, Pg-31, Pasto, 1932.
12. TURRENT, F.A. Aporte de la investigación agronómica en un proyecto para obtener aumentos rápidos en la producción. Conferencia internacional sobre estrategias para aumentar la productividad agrícola en zonas de minifundio. Puebla, Méjico. 1970. Pg-37-45.
13. ZAMBRANO, F. DALTON, ERASO, P. LIBARDO y NICHOLLS WINSTON. Atlas agrológicos del Departamento de Nariño. Presentación crítica de los conocimientos agrológicos del Departamento de Nariño como base para una ordenación integral de su territorio. Tesis de Grado, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pag-65. 1969.

EXPERIMENTOS EXPERIMENTALES
EN LA ZONA DE LA LAGUNA
CICLO 1977

Tratamiento	N	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O
1	30	40	20
2	30	60	20
3	40	40	20
4	40	60	20
5	20	20	20
6	20	80	20
7	40	60	20
8	60	50	40
9	30	50	60
10	30	50	80
11	30	50	
12	30	50	

A P E N D I C E

Se aplicó 1/3 del Nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en la siembra. Los 2/3 del nitrógeno restante se lo aplicó a los 60 días.

CUADRO Nº I
RELACION DE TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES
EMPLEADOS EN LA ZONA DE LA LAGUNA
CICLO 1977

Tratamiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		Kg/Ha	
1	20	40	20
2	20	60	20
3	40	40	20
4	40	60	20
5	-	40	20
6	20	20	20
7	40	80	20
8	60	60	20
9	30	50	40
10	30	50	60
11	30	50	80
12	30	50	

Se aplicó 1/3 del Nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en la siembra. Los 2/3 del nitrógeno restante se lo aplicó a los 60 días.

Se aplicó 1/3 del Nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en la siembra. Los 2/3 del nitrógeno restante se lo aplicó a los 60 días después de la siembra.

CUADRO Nº II
 RELACION DE TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES
 EMPLEADOS EN LA ZONA DE YACUANQUER
 CICLO 1978 (Vereda El Rosal y Be-
 llavista)

TRATAMIENTO	N	P ₂ O ₅ Kg/Ha	K ₂ O	
			25	21 Nov.
1	60	100	25	
2	60	150	25	3 Mar.
3	90	100	25	
4	90	150	25	10 Mar.
5	30	100	25	
6	60	50	25	
7	90	200	25	
8	120	150	25	
9	75	125	50	
10	75	125	75	
11	75	125	100	
12	75	125		

Se aplicó 1/3 del Nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio en la siembra. Los 2/3 del Nitrógeno restante se lo aplicó a los 60 días después de la siembra.

CUADRO Nº III
ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS EXPERIMENTOS
REALIZADOS EN LA ZONA DE LA LAGUNA Y DE YA-
CUANQUER 1977-1978

Sitios Nos.	F. de S.	Variedad	Sda Fertilización	F.de G.
1	19 de Octubre	Criollo(R)	18 de Diciembre	21 Nov.
2	8 de Febrero	Criollo(R)	9 de Abril	3 Mar.
3	8 de Febrero	Criollo(R)	9 de Abril	10 Mar.

- 1) La Laguna, periodo 1977
 - 2) Bella Vista, periodo 1978
 - 3) El Rosal, periodo 1978
- F. de S. Fecha de siembra
F. de G. Fecha de germinación

AN	
T	22072 22072
635.1	
A786	Arteaga Meneses, German
Ej.1.	Primera aproximación a las prácticas de fertilización
NOMBRE	Martha Cecilia Muniz P
No. del Carnet	
NOMBRE	Carmenya López

AN
T
635.1
A786
Ej.1.

22072