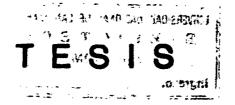
## Universidad Nacional de San Martín



#### FACULTAD DE AGRONOMIA

"Evaluación Preliminar de Fuentes y Niveles de Fósforo para el Cultivo de Maíz en Suelos Acidos de la Banda de Shilcayo - San Martín"



## Para Optar el Título Profesional de:

Presentado por el Bachiller:

César Enrique Chappa Santa María

PROMOCION 1989

TARAPOTO – PERU 1992

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

#### FACULTAD DE AGRONOMIA

#### DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL

"EVALUACION PRELIMINAR DE FUENTES Y NIVELES DE FOSFORO PARA EL CULTIVO DE MAIZ EN SUELOS ACIDOS DE LA BANDA DE SHILCAYO - SAN MARTIN"

#### TESIS

PRESENTADA POR CESAR ENRIQUE CHAPPA SANTA MARIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO.

APROBADO:

Ing. PARDO MISUEL MONCADA MORI

Ing. DULTO RIOS RAMIREZ

PRESIDENTE DEL JURADO

MIEMBRO DEL JURADO

Ing. MANUEL DORIA BOLAROS DEL JURADO

#### DEDICATORIA

Con cariño y gratitud a mis Padres Victor M. y Bonifacia que con su efuerzo y sacrificio permitieron realizarme en esta noble profesión.

A mi Esposa y a mis hijos
Corita P.B. y César A, con
profundo amor y cariño,
quienes con su dirección
moral, hicieron posible
culminar con orgullo mi
carrera profesional.

A mis queridos hermanos

Jack, Victor, Agustín E.,

Milagros y Elena, mi sincero

agradecimiento por su apoyo

en mi formación profesional.

A los esposos Tananta Macedo, con el amor y respeto de siempre.

#### AGRADECIMIENTO

- \* Al Ing.M.Sc. Pardo Miguel Moncada Mori, Patrocinador, por su amplia colaboración en forma desinteresada y por su acertada orientación profesional.
- \* Al Ing. Aquilino García Bautista, por su colaboración brindada en los análisis estadísticos.
- \* Al Ing. Carlos Rengifo Saavedra, por su orientación profesional.
- \* Al Personal Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín.
- \* A los Estudiantes Américo Amasifuen Fasanando y Armando Célis Escudero.

### INDICE

			<u>Pág.</u>
I.	INTRO	DDUCCION	7
ıı.	REVIS	SION DE LITERATURA	9
	2.1.	Generalidades sobre los Fosfatos de	/
		Bayovar	9
		2.1.1. Ubicación	9
	2.2.	Caracteríticas de la roca	10
	2.3.	Caract <b>erí</b> sticas de los superfosfatos	11.
	2.4.	Efectos de la acidez de los suelos	11
	2.5.	Características generales de los	
		suelos <b>ác</b> idos en el trópico	12
	2.6.	El fósforo en las plantas	13
		2.6.1. Rol de fósforo en las plantas	. 14
		2.6.2. Absorción del fósforo por las	
		plantas	16
	2.7.	Contenido y formas de fósforo en los	,
		suelos	18
		2.7.1. Contenido total de P en los	•
		suelos	18
		2.7.2. Formas de P en los suelos	18
-		2.7.3. Retención de fosfato en los	

suelos	19
2.8 Investigación Agronómica Roca Fosfatada/	
de Bayóvar y superfosfato triple de	
calcio	21
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1. Condiciones del campo experimental	27
3.1.1. Ubicación	27
3.1.2. Historia del campo	27
3.1.3. Suelos	27
3.1.4. Clima	30
3.1.5. Características químicas de la -	
Roca Fosfórica de Bayovar	31
✓ 3.2. Semillas de maíz	32
au 3.3. Insumos	32
→ 3.4. Otros	32
3.5. Componentes en estudio	32
3.6. Diseño experimental	33
3.7. Disposición experimental	35
3.8. Preparación del terreno	36
3.9. Determinación de las Obs. registradas	36
IV. RESULTADOS	43 '
4.1. Del rendimiento en Kg/Ha.	43 /
4.2. De la altura de planta en cm.	48 /
4.3. De la altura de mazorca en cm.	53 /
4.4. Del número de plantas a los 20 días	
después de la siembra	58

	4.5. Del número de plantas a la cosecha	63
	4.6. De los análisis de suelo	68
	4.7. Del precio por unidad de $P_2O_5$	70
	4.8. De la relación Beneficio-Costo	71
٧.	DISCUSIONES	73
	5.1. Del rendimiento en Kg/Ha.	73
	5.2. De la altura de plantas en cm.	76
	5.3. De la altura de mazorca en cm.	79
	5.4. Del número de plantas a los 20 días	
	después de la siembra	81
	5.5. Del número de plantas a la cosecha	83
	5.6. De los análisis de suelos	85
	5.7. Del precio por unidad de $P_2 O_5$	87
	5.8. De la Relación Beneficio-Costo	88
VI.	CONCLUSIONES	90
· VII.	RECOMENDACIONES	92
7	1 Van Var Var ( dan 1 V dar ( ) Thair do Var ( V dan Var	/ dia
VIII.	RESUMEN	93
1 X .	BIBLIOGRAFIA	96
. X.	ANEXO	102

.

#### I. INTRODUCCION

La ampliación de la frontera agricola del país, se orienta principalmente hacia la Amazonia y dentro de ella la Selva Alta, donde aún predomina la práctica de la Agricultura Migratoria.

Con el objeto de lograr un nivel adecuado de producción que justifique con creces la inversión que representa, es necesario poner especial atención en cada uno de los diferentes aspectos de su manejo a lo largo de su ciclo vegetativo, aspectos de manejo del suelo, manejo del cultivo y manejo del fertilizante, y en este último poniendo especial énfasis a las fuentes y niveles de fertilización. Dentro de este campo, el fósforo (P), es considérado como uno de los principales elementos que restringen la producción, por su fácil fijación en condiciones de suelos ácidos.

Las fuentes tradicionales de fósforo para la utilización en suelos ácidos tienen la ventaja de que por ser altamente solubles pasan a formas insolubles como P-Fe o P-Al, ocurriendo en consecuencia su fijación. Las cantidades a utilizar en el tiempo son mayores y el costo por unidad de superficie es elevado.

El Fosbayovar, fuente no tradicional, fosfato natural del desierto de Sechura, Departamento de Piura, con una buena composición quimica y con reservas calculadas en 549'000,000 de TM, con 30.5% de  $P_2O_5$ , materia prima para la fabricación de fertilizantes y para su uso en forma natural.

El presente trabajo a manera de Ensayo tiene los siguientes objetivos:

- Determinar la fuente y el nivel más adecuado de fósforo para el cultivo de maíz bajo condiciones de acidez, utilizando como fuentes el superfosfato triple y la roca fosfatada de Bayovar.
- Hacer un estudio económico que facilite su posible recomendación.



#### II. REVISION DE LITERATURA

#### 2.1. GENERALIDADES SOBRE LOS FOSFATOS DE BAYOVAR

#### 2.1.1. UBICACION

ONERN (29) los depósitos de fosfatos están ubicados en el desierto de Sechura, Provincia y Departamento de Piura.Ocupan una extensión  $de 20.000 \, \text{Km}^2 \, \text{en}$ una cuenca terciaria de sedimentos marinos, dentro de los cuales se E1 ubica el depósito mineral. horizonte estratigráfico- fosfato pertenece al mioceno medio, denominado zapayal; de un espesor total de 180 a 200 mts. formando estratos casi horizontales contínuos, sin fallas, sin discordancia y sin fracturas de importancia.

ONERN (29)indica que los fosfatos concentraciones ooliticas presentan 2mn de diámetro), (granos no menores de hasta delgadas conforman 9 capas espesores variables de 0.30-0.40 metros de 7 de cuales ellos son 105 105 más importantes.

MINERO PERU (26) menciona que el mineral

de Bayovar está constituido por fluorapatita, carbonato de diatomita, fragmentos de fósiles, espiculas de esponja, pequeñas cantidades de minerales ferromagnesianos y limonita.

#### 2.2 CARACTERISTICAS DE LA ROCA >

MINERO PERU (26-27) indican que el fosbayovar es el fosfato natural del desierto de Sechura, sometido a un proceso de concentración por lavado y flotación hasta alcanzar una ley de 30.5% de  $P_2O_5$ , satisfaciendo las exigencias del mercado en la manufactura del fertilizante, y al mismo tiempo abriendo proyecciones en cuanto a su uso directo en la Agricultura.

URQUIAGA (38) y MINERO PERU (27), mencionan que la Roca mineral extraída de los yacimientos enriquecida por la flotación y finamente molida pasa a través de tamices, No. 100, 150 y 300, presentando apariencia arenosa, de color gris amarillento, constituído por pellets y oolitos. Químicamente es un fosfato tricálcico combinado con cierta cantidad de fluor, dando lugar al mineral denominado fluorapatita, que responde a la fórmula  $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ ; y pertenece a la familia mineralógica de las apatitas.

#### 2.3. CARACTERISTICAS DE LOS SUPERFOSFATOS /

Según URQUIAGA (37) los superfosfatos se elaboran en la industria, a partir de la roca fosforada atacando la Roca con ácido sulfúrico o fosfórico para obtener superfosfato simple (20% de  $P_2O_5$ ) o superfosfato triple (46%  $P_2O_5$ ) respectivamente. Aquí cabe considerar el fosfato diamónico (18-46-0) que se obtine reaccionando el ácido fosfórico ( $H_{\pi}PO_4$ ) con el amoniaco ( $NH_{\pi}$ ).

La importancia de estos fertilizantes radica en que presentan el fósforo en forma monocálcia o bicálcica  $(H_2PO_4^{-1})$  de fácil asimilación, de gran importancia en cultivos anuales especialmente en suelos básicos.

#### 2.4. EFECTOS DE LA ACIDEZ DE LOS SUELOS

Según LANCE AND FEARSON (17) la acidez afecta:

- La nutrición mineral de las plantas incrementando el aprovechamiento relativo de la mayoría de micronutrientes y disminuye directa o indirectamente la disponibilidad de elementos mayores.
- Otras propiedades del suelo diferentes a la nutrición como son: la variabilidad y actividad de microorganismos y en la capacidad de

intercambio catiónico, desbalanceando las proporciones de los cationes cambiables.

- Los procesos metabólicos de las plantas por efecto de los elementos tóxicos.

## 2.5. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS ACIDOS EN EL TROPICO

AYRES (2) y KANESHIRO (16) mencionan que en HAWAI se ha demostrado que en suelos bien drenados, el empobrecimiento de calcio, magnesio y un aumento de la acidez, son funciones de la cantidad de lluvia; asimismo, la saturación de bases y el pH disminuyen a medida que aumenta la cantidad de lluvias.

LAROCHE (18) indica, que cuando el pH baja a un valor de 5.5 o menos, aparecen los efectos nocivos de la acidez del suelo. Resumiéndose estos efectos nocivos en:

- a. Bajo tenor de bases, pérdidas por lixiviación.
- b. Alto poder de fijación de fósforo, debido a la formación de fosfatos insolubles de aluminio y fierro insolubles.
- c. Deficiencia de molibdeno, por fijación semejante a la del P.

- d. Concentración tóxica del Al y Mn.
- e. Pobre actividad de los microorganismos.

#### 2.6. EL FOSFORO EN LAS PLANTAS

STEWARD (33) reporta que el fósforo es una macronutriente esencial encontrado en las plantas como parte del grupo fosfato, bajo formas orgánicas e inorgánicas. El fósforo es absorbido por las plantas principalmente como ión ortofosfato. Las plantas en forma singulas acumulan y mantienen una alta concentración de fosfato inorgánico de sus tejidos a pesar de la baja concentración de este íon en la solución del suelo.

MAYER (23) reporta que una gran proporción del fósforo de las plantas desarrolladas se localizan en las semillas y los frutos, donde se acumulan durante el período de su crecimiento.

TISDALE y NELSON (36) resumen el ciclo del fosfato en la planta en tres fases distintas; en la primera, el fosfato inorgánico es elaborado y se combina con moléculas o radicales orgánicos.

En el segundo paso, éstos, primeramente fosforilados, transmiten el grupo fosfórico a otras moléculas, llamándosele a este paso

transfosforilación.

En la tercera y última fase, el fosfato o pirofosfato se divide en los fosforilatos intermedios ya sea por escisión hidrolítica o por sustitución del radical orgánico.

#### 2.6.1. ROL DEL FOSFORO EN LAS PLANTAS

Es conocido que el fósforo es uno de los elmentos esenciales necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

SUTCLIFE (34) señala que el fósforo entra en composición de los ácidos nucléicos y cierto número de coenzimas, incluyendo los Piridin-nucleótidos y fosfatos nucleósidos. Esto ayuda a explicar lo que MCVICKARD, BRIDGER y NELSON (25) al señalar 1 a acción del fósforo en diferentes principal funciones d⊜ 1 a planta; participante en la utilización del azúcar y almidones, fotosintesis, formación de división celular y núcleos У las transferencias de la herencia, también tiene funciones en el metabolismo celular, siendo pues, indispensable en cada célula viva. La fósforo con substancias reacción de1 orgánicas dentro de la planta, para formar

compuestos ricos en energía, es una de las reacciones más importantes del fósforo en el metabolismo de la plantas.

#### 2.6.1.1. NECESIDAD DEL FOSFORO

La mayoria de autores (5, 17, 34) coinciden en señalar que presencia favorable del fósforo planta se ve reflejada al favorecer la floración, 1a fructificación, la maduración de las cosechas, el desarrollo de raices (especialmente de raices laterales y fibrosas), robustece la paja en cultivos de ayudando a prevenir el encamado; además favorece la calidad de cosecha, sobre todo de forrajes hortalizas y da resistencia ciertas enfermedades.

Generalmente, las deficiencias de fósforo en la planta acusan alguna coloración verde azulada oscura, con algunos tintes de bronceado o púrpura evidentes. MCVICKARD, BRIDGER y NELSON (25) explican que

esta coloración púrpura es debida a la disminución en la síntesis proteinas cuando el fósforo **es** deficiente. Esto resulta en un incremento en la cantidad de azúcares en los órganos vegetativos de la planta. Esta concentración relativamente alta de azúcares, favorece la sintesis de antocianinas en las hojas, lo cualorigina la coloración rojiza.

#### 2.6.2. ABSORCION DEL FOSFORO POR LAS PLANTAS

- \* FRIED y SHAPIRO, reportados por STEWARD (33) consideran que la absorción de fósforo por las plantas desde el sistema del suelo, puede ser dividido en cuatro fases:

  Opinión compartida por TISDALE y NELSON (36).
  - Primero: La liberación del ión fosfato desde la fase sólida hacia la solución del suelo.
  - Segundo: El movimiento del ión fosfato desde algún punto en la solución del suelo, hacia los alrededores de la raíz.

- Tercero: El movimiento del ión fosfato desde los alrededores de la raíz, hacia el interior de ésta.
- Cuarto: El movimiento del ión fosfato hacia partes superiores de la planta.

Es sabido que el fósforo es absorbido por las plantas bajo la forma de ión fosfato.

Se ha demostrado que el ión  $H_2PO_4^-$  es más fácilmente absorbido que el ión  $HPO_4^-$  por la mayoría de las plantas. El fósforo es utilizado en la planta bajo la forma iónica oxidada (25).

MCVICKARD, BRIDGER y NELSON (25) sugieren hipótesis que favorecen la absorción de fosfatos por las plantas, como la segregación de dióxidos de carbono (CO<sub>2</sub>) por las raíces, los requerimientos de calcio por las plantas, la capacidad de intercambio de cationes de las raíces de las plantas, la presencia de hongos micorriticos y los niveles de otros nutrientes.

#### 2.7. CONTENIDO Y FORMAS DE FOSFORO EN LOS SUELOS

#### 2.7.1. CONTENIDO TOTAL DE P EN LOS SUELOS

Según THOMPSON (21) el contenido de fósforo total de un suelo se expresa como  $P_2O_5$ , siendo este relativamente bajo pero variable (0.012 a 0.2%). Encontrándose que esto depende de la textura de los suelos, tanto en áreas de clima templado como tropical ya que cuanto más fina sea su textura, mayor es el contenido de fósforo total.

De manera general, el contenido de P total disminuye con la profundidad del suelo, lo que es explicable por la disminución de la materia orgánica y de los fósforos orgánicos.

#### 2.7.2. FORMAS DE P EN LOS SUELOS

TISDALE y NELSON (36) señalan que el fósforo en el suelo puede clasificarse en general como orgánico e inorgánico, depeniendo de la naturaleza de los compuestos en que se halla.

El contenido de fósforo inorgánico en los suelos es casi siempre mayor que el del fósforo orgánico.

El fósforo orgánico se presenta básicamente bajo tres formas: fosfolípidos, fosfatos de inositol y ácido nucléico.

STEWARD (33) y BEAR (4) indican que el fósforo inorgánico se representa de muchas formas, la naturaleza y cantidad depende básicamente del pH del suelo; así en suelos de pH ácidos, el fósforo inorgánico se presenta asociado con fierro y aluminio y en menor grado con arcillas minerales tales como la dufrenita, vivianita, wanelita, strangita y variscita. En suelos alcalinos y calcáreos, el fósforo se presenta mayormente como hidroxiapatita y carbonatoapatita.

MARIN (22), al igual que TISDALE y NELSON (36) así como DEVLIN (8) señala que el fósforo inorgánico se halla especialmente bajo la forma de iones fosfato,  $H_2PO_4^{=}$  y  $HPO_4^{=}$ . La cantidad de unos y otros iones depende del pH de la solución del suelo, de modo que los pH bajos favorecen al ión  $H_2PO_4^{=}$ , y los altos al ión  $HPO_4^{=}$ .

# 2.7.3. <u>RETENCION DE FOSFATO EN LOS SUELOS</u> FASSBENDER (12) indica que al aplicarse un fosfato natural como fertilizante, resulta

en el suelo una zona denomináda "Zona del Fertilizante", enriquecida en  $H_2PO_4$  de acuerdo a la solubilidad del abono; el tiempo requerido para alcanzar la máxima concentración o solubilidad depende de la velocidad de disolución del material.

MCVICKARD y colaboradores (24) señalan en relación a esto, que la recuperación del fertilizante por un cultivo instalado inmediatamente después de la aplicación, es baja, usualmente entre 10%-30%.

ESTRADA (9) y TISDALE y NELSON (36) nos indican que la utilización por las plantas del fosfato agregado al suelo, es afectado por la reacción de fijación. Estos procesos son afectados por una serie de factores que actúan en proporción e intensidad diversa en los suelos Agrícolas. Entre estos factores se puede mencionar:

El tipo de arcilla, tiempo de reacción, reacción del suelo, temperatura, materia orgánica, estado del fósforo del suelo y colocación del fertilizante añadido.

2.8. INVESTIGACION AGRONOMICA CON ROCA FOSFATADA DE BAYOVAR Y SUPERFOSFATO TRIPLE DE CALCIO

SANCHEZ y UCHARA (31) sugieren la utilización de fuentes de P de bajo costo y de baja solubilidad como son las rocas fosfóricas.

BANDY et al. (3) encontró que la roca fosfórica de Bayovar reacciona rápidamente con el suelo y provee una alta disponibilidad de P para el primer cultivo, determinó también que no existe diferencia en los niveles de P disponible al utilizar superfosfato simple o roca fosfórica Bayovar.

SANCHEZ (32) menciona que las rocas fosfatadas son más reactivas en suelos ácidos y generalmente cuestan de una tercera a una quinta parte (más o menos) de lo que cuesta el superfosfato por unidad de  $P_2O_5$ ; la literatura tropical está llena de ejemplos que indican que es deseable usar fuentes de roca fosfatada de alta calidad en vez de superfosfato en suelos ácidos.

VILLACHICA y SANCHEZ (39) mencional que en condiciones de Selva, en Yurimaguas, se evaluó 3 niveles de roca fosfórica con 2 niveles de superfosfato triple de Ca en cultivos de maíz y arroz obteniéndose rendimientos de maíz muy bajos.

El efecto residual de los tratamientos fue evaluado arroz luego de 2 años encontrándose que rendimientos de arroz obtenidos con roca fosfórica encalar fueron muy bajos 0.5 TM grano/Ha. o menos. También en Yurimaguas, BANDY y LEON (34) a tres portadores de fósforo: fosfórica Bayovar, roca florida y el super simple. Para cada portador y dosis de P en base rendimiento obtenido con el mismo nivel aplicado como superfosfato simple. En los ensayos efectuados en tres cultivos, ls rocas fosfóricas Bayovar y florida reaccionaron rápidamente en el suelo proveyendo alta disponibilidad de P para el primer cultivo.

LOPEZ (20) reporta que la manera como el fertilizante es colocado afectó los resultados en el cultivo de papa, así cuando el superfosfato simple y la roca fosfórica se aplicaron en banda se obtuvo una mejor respuesta para el superfosfato simple, lo contrario se manifestó cuando la distribución de fertilizante se hizo al voleo.

Los estudios en Yurimaguas según BANDY (3), muestran un buen efecto residual de las rocas fosfóricas de Bayovar y florida, en el tercer cultivo (arroz) después de las aplicaciones de fósforo. El efecto residual de la roca fosfórica de

Bayovar medido como fósforo disponible fue bueno. Se mantiene constante a través de sucesivos cultivos y la dosis más alta manifestó aun incremento sustancial en el segundo y tercer cultivo. Este mismo tratamiento también ocasiono un descenso considerable en la saturación de Al en el tercer cultivo, lo que indica que con suficiente tiempo una dosis elevada de roca fosfórica disuelve para liberar más fósforo conforme disminuye el Al cambiable.

GICHURU y SANCHEZ (14) reportan que en región d⊜ Yurimaguas, se experimentó el efecto del método de labranza: cultivando con motocultor y sin cultivo sobre la eficiencia de la roca fosfórica Bayovar y el superfosfato simple, en arroz y caupí. La labranza no afectó al rendimiento de grano en caupí pero produjo un mayor crecimiento vegetativo. La labranza mecánica fue benéfica para el rendimiento en arroz sólo en la primera cosecha, posteriormente, en el suelo no cultivado el rendimiento fue iqual o superior y durante el ciclo del 6<sup>to</sup> cultivo las plantas de arroz de las parcelas cultivadas mecánicamente mostraron sintomas de retardo en el crecimiento. Los rendimientos fueron mucho menores a pesar de la dosis de Fósforo.

ACOSTA (1) reporta que en un ensayo experimental,

comprobó el efecto encalante de la enmienda dolomita, lo cual se tradujo en incremento en el pH y disminución de la saturación de Al en el suelo. Asimismo, se recomienda el empleo de la roca "Bayovar" como fuente de fertilización fosforado para condiciones de suelos ácidos porque su comportamiento es similar a otra fuente de Fósforo de mayor solubilidad con la ventaja del menor costo de la roca fosfórica.

E1 programa de recuperación de suelos ácidos (30)reporta que al instalarse una parcela de comprobación con maiz en el fundo del agricultor Emilio Rodriquez Rodriquez (sector y Distrito de Departamento de San Martin), Calzada, un shapumbal de 0.5 Ha. aplicando fertilizantes N-P-K (90-180-60) y empleando 2 fuentes de fósforo (super triple y RFB) así como sin y con aplicación de Cal apagada (2.0 TM/Ha) para ambas fuentes, las que se compararon frente a un testigo sin enmienda fertilizantes: los resultados arrojaron el efecto positivo evidente de la enmienda calcárea y de la RFB como fuente de fósforo obteniéndose 756.0 Kg/Ha para el testigo, 537.0 Kg/Ha para NPK (ST), 1,512 Kg/Ha para NPK (RFB), 2,174.0 Kg/Ha para Cal + NPK (ST) y 2,458.0 Kg/Ha para Cal + NPK (RFB).

Tomando la inquietud de la agencia de extensión de

Rioja y visto la efectividad de la roca fosfórica para suelos ácidos, en 1987 se apoyó en l a instalación de una parcela demostrativa con el este insumo en la zona de Yorongos. habiéndose instalado una parcela demostrativa en el Fundo Sr. Máximo Pérez Collar, donde se sembró Marginal 28 Tropical cuyos resultados 105 tratamientos fueron: 1,950 Kg/Ha para el testigo, 2,250 Kg/Ha para N-90, 2,250 Kg/Ha para NPK 90-180-60 y 3,600 Kg/Ha para NPK (RFB) 90-180-60. Como era de esperarse, los resultados de la aplicación de roca fosfórica de Bayovar para estos suelos fueron positivos y no hay duda de su efectividad.

VILLAGARCIA (40) reporta que en ensayos llevados a cabo en invernadero de la UNA La Molina (Lima-Perú), en un suelo ácido procedente de Pucallpa, no se han encontrado diferencias significatorias entre las fuentes, tanto nitrogenadas, fosforadas y potásicas. Siendo esto corroborado con los ensayos de campo en los que no se encontraron diferencias entre el superfosfato triple y la roca fosbayovar (fuentes de alta solubilidad y de mucho menos solubilidad, respectivamente) en un suelo ultisol.

VILLAGARCIA (40) también reporta que la adición de Nitrógeno no causó diferencias significativas en los rendimientos obtenidos en comparación con los testigos, ocasionando en algunos casos disminución en los rendimientos; esto está relacionado con un aumento del aluminio en la solución del suelo por desplazamiento del alumnio cambiable del complejo de cambio.

Cuando además de Nitrógeno se adiciona fósforo, los rendimientos se incrementan en grandes proporciones debido a la pobreza externa que presentan estos suelos.

Los rendimientos se incrementan aunque no tan evidentemente como en el caso del fósforo cuando se le agrega Potasio, en experimentos llevados a cabo en el campo se han encontrado respuestas significativas cuando se ha duplicado los niveles de fertilización de 80-80-80 a 160-160-160; las mismas respuestas se observaron cuando fue sólo el fósforo el que se duplicó de 80 a 160 Kg/Ha de  $P_2O_5$  manteniendo constantes los niveles de N y  $K_2O$ ; lo cual demuestra aún mayor la respusta a la fertilización fosforada en estos suelos.

#### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. CONDICIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

#### 3.1.1. UBICACION:

El presente estudio se llevó a cabo en el Distrito de la Banda de Shilcayo en el sector Ventanilla, Departamento de San Martín, en el lapso comprendido de Febrero a Junio de 1989.

Su ubicación geográfica se define de la siguiente manera:

\* Latitud Sur : 06°27'

\* Longitud Oeste : 76°23'

\* Altitud : 360 MSNM aproximadamente

#### 3.1.2. <u>HISTORIA DEL CAMPO</u>:

El terreno donde se instaló el presente experimento tiene la siguiente historia:

. 1970 - 1988: <u>Imperata</u> sp (Casha uchsa)

#### 3.1.3. <u>SUELO</u>:

El análisis físico químico de suelos se

realizó en el laboratorio de la Estación Experimental "El Porvenir" de Juan Guerra (Cuadro No 1); y se puede interpretar de la siguiente manera:

Suelo de textura liviana (franco arcilloarenoso) de reacción extremadamente ácida y
pobre contenido de materia orgánica y
nitrógeno total; la disponibilidad de fósforo
es muy baja por la que existe la
probabilidad de respuesta.

La capacidad de cambio de éstos suelos es baja y poseen una alta saturación de aluminio, constituyendo un problema para el desarrollo de muchos cultivos.

De acuerdo al estudio detallado de suelos zona del Bajo Mayo (10), estos suelos se encuentran taxonómicamente clasificados como ultisoles.

CUADRO No 1: RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DEL SUELO ANTES DE LA APLICACION DE FERTILIZANTES

ELEMENTO	CONTENIDO	METODO
TEXTURA : Arena (%)	60	
Limo (%)	11	Bouyoucus
Arcilla (%)	29	•
pH : Agua (1:1)	3.1	Potencióme- tro.
MAT. ORGANICA: (%)	1.47	Walckley y Black
AL : (meq/100 g. de suelo)	2.65	Para mues- tras ácidas
p : Disponible (ppm)	1.5	Olsen modi- ficado
Ca:	Alles Miles Alles	Versenato directo

#### 3.1.4. CLIMA:

Se condujo el experimento en la época de mayor precipitación de la zona (al secano).

Los datos metereolgógicos presentados en el Cuadro No 2, corresponden a dos estaciones ubicadas en el Distrito de Juan Guerra, comprendidos entre el 07 de Febrero y el 26 de Junio de 1989.

CUADRO No 2: DATOS METEREOLOGICOS CORRESPONDIENTES ENTRE EL 07 DE FEBRERO Y EL 30 DE JUNIO DE 1989.

LUGARES	T° X MENSUAL (°C)	PP X MENSUAL (mm)	HR X MENSUAL
FEBRERO	26.8	153.6	86
MARZO	26.2	112.1 /	86
ABRIL	25.8	71.1	84
MAYO	25.0	125.8	85
JUNIO	24.6	154.8 /	<b>86</b>
TOTAL	128.4	617.4	423
PROMEDIO	25.68	123.48	84.6

Los datos metereológicos desde el año 1980 se observarán en el Cuadro No 12 del anexo.

3.1.5. CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LA ROCA FOSFORICA

DE BAYOVAR (19.27)

ELEMENTO	%	! ELEMENTO	*/:
N TOTAL	0.10	! ! MgO	0.76
P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub>	30.50	sio <sub>2</sub>	2.55
Ca	21.00	SO <sub>4</sub>	4.02
Mg	1.34	A1 <sub>2</sub> 0 <sub>3</sub>	0.85
Ca O	47.80	Fe <sub>2</sub> 0 <sub>3</sub>	0.63
κ <sub>2</sub> 0	0.10	: co <sub>2</sub>	3.25

#### 3.2. SEMILLAS DE MAIZ

. Marginal 28 tropical (certificada)

#### 3.3. <u>INSUMOS</u>

#### 3.3.1. Fertilizantes:

- Urea (46% N)
- Cloruro de Potasio (60% K<sub>2</sub>0)
- Superfosfato triple de Ca. (46% de  $P_2O_5$ )
- Roca fosfórica de Bayovar (30.5% de  $P_2O_5$ )

#### 3.3.2. Pesticidas:

- Gesaprin (atrazina)
- Gramoxone (paraquat)
- Dipterex granulado (trichlorfon)

#### 3.4. <u>OTROS</u>

Palanas, machetes, bolsas plásticas, rastrillos, soguillas, wincha de 50 metros, tacarpo, cadenas, libreta de campo, etc.

#### 3.5. COMPONENTES EN ESTUDIO

#### 3.5.1. EN PARCELAS: Fuentes de fósforo:

 $D_0$ : Roca fosfórica de Bayovar  $\Box$   $D_1$ : Superfosfato triple de Ca.  $\Box$   $D_2$ 

#### 3.5.2. EN SUB PARCELAS: Niveles de fósforo:

- 60, 90, 180, y 270 Kg/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para RFB (197.7, 295.1, 590.2 y 885.2 Kg/Ha de producto comercial respectivamente).

- 60, 90, 180 y 270 Kg/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para STca (130.4, 195.6, 391.3 y 586.9 Kg/Ha de producto comercial respectivamente).

#### 3.6. DISERO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue el de parcela divididos con 6 tratamientos, de los cuales 2 son testigos, distribuidos al azar y con 4 repeticiones cada una. En parcelas grandes se estudiaron el superfosfato triple de calcio y la roca fosfórica de Bayovar, en sub-parcelas los tratamientos.

3.6.1. DISERO EXPERIMENTAL

NIVELES	TRATS.	N Kg/Ha	P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub> Kg/Ha	K <sub>2</sub> 0 Kg7Ha
N1	T1	90	<b>6</b> 0 ;	90
N2	T2	90	<b>90</b> >	90
N3	тз	90	180 -	90
N4 -	T4	90	270	90
( <b>T1</b>	T5	90	0	90
T2 )	T6	0	0	<b>o</b>

#### 3.6.2. ANALISIS DE VARIANZA

El análisis de varianza correspondiente, muestra las siguientes características.

CUADRO No 3:

FUENTES DE VARIABILIDAD	FORMULA	G.L.
Bloques	۲ <mark>- 1</mark>	3
Fuentes	<b>F - 1</b> 2 - i	1
Error 1	(L - 1)(F - 1)	3
Niveles /	Q - 1	5
Interseccion	(Q - 1)(F - 1) 5 × 1	` <b>5</b>
Error 2	$\binom{2}{3}\binom{3}{3}\binom{3}{3}$	30

#### 3.7. <u>DISPOSICION EXPERIMENTAL</u>

BLOQU	<u>ES</u>	•
	Número de Bloques	4
	Largo de bloques	50 m.
	Ancho de bloques	5.6 m.
	Area de bloques	280 m <sup>2</sup>
	Distancia entre bloques	2 m.
PARCE	CLAS	·
	N <u>o</u> de parcelas por bloque	2
~	Largo de parcelas	24 m.
	Ancho de parcelas	5.6 m
	Area de parcelas	134.4 m <sup>2</sup>
SUB-P	ARCELAS	
	No de sub parcelas	5
	Largo de sub parcelas	4.8 m.
	Ancho de sub parcelas	5.6 m.
•	Area de sub parcelas	26.88 m <sup>2</sup>
DISTA	NCIAMIENTOS:	·
)	Entre hileras	0.80 m.
\ 	Entre golpes	0.80 m.
•	No. de hileras/subparcelas	6
<u> </u>		

No. de golpes/hileras

No. de golpes/subparcelas

42

#### DIMENSIONES DEL CAMPO:

Largo

50 m.

Ancho

28.4 m.

Area total

 $1,420 \text{ m}^2$ 

#### 3.8. PREPARACION DEL TERRENO:

La preparación del terreno consistió en una labranza manual de suelo, primero se chaleó la maleza existente que fueron la "Cashaucsha" (Imperata sp) y "Shapumba" (Pteridium sp), luego una labranza completa del suelo haciendo uso de la palana.

#### 3.8.1. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Ver croquis No 01 del anexo

#### 3.9. <u>DETERMINACION DE LAS OBS. REGISTRADAS</u>

# 3.9.1. FECHA DE APLICACION DE LA ROCA FOSFORICA DE BAYOVAR

07 Febrero de 1989. Espolvoreado e incorporado al suelo con palana y rastrillo.

#### 3.9.2. SIEMBRA Y DESAHIJE

La siembra se realizó el 15 de Febrero de

1989 empleando un promedio de 25 Kg/Ha de semilla M-28-T, a un distanciamiento de 80 cm × 80 cm a razón de 4 semillas por golpe, para asegurar un número uniforme de plantas.

El desahije se hizo cuando las plantas alcanzaron 25 cm de altura en promedio, dejando 3 plantas por golpe.

#### 3.9.3. LABORES CULTURALES

#### 3.9.3.1. Fertilización:

El superfosfato triple de Ca fue aplicado al suelo, en banda, al costado de la linea del surco aproximadamente a 10 cm de la base de la mata de planta 7 días después de la siembra. La roca fosfórica fue aplicada al voleo e incorporada con rastrillo 8 días antes de la siembra.

#### × 3.9.3.2. Control de Malezas

Se empleó una mezcla de 2 herbicidas a base de ATRAZINA, 2 Kg/Ha (Gesaprin) y Paraquat 1 1/Ha (Gramoxone) después de la siembra. Complementándose luego con el

aporque, 45 días después de la siembra.

### × 3.9.3.3. <u>Aplicaciones</u> <u>de Insecticidas</u>

Se utilizó Dipterex granulado a razón de 10 Kg/Ha cuando se observó un 50% de ataque de <u>Spodoptera frugiperda</u> "Cogollero" (Lepidóptero: noctuidae).

#### 3.9.3.4. Cosecha

La cosecha se realizó cuando la planta alcanzó su madurez fisiológica y las plantas mostraron un amarillento intenso secando las hojas inferiores y luego las superiores. La labor de cosecha fue manual.

#### 3.9.4. EVALUACIONES REALIZADAS

Las evaluaciones se basaron en las recomendaciones internacionales dado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

#### 3.9.4.1. Plantas Establecidas

Se contaron plantas establecidas aproximadamente tres semanas después de la siembra.

#### 3.9.4.2. Dias a la Floración

Se indicó el número de días entre la siembra y la fecha en el que el 50% de las plantas de cada parcela tenían estigmas de 2-3 cm de largo.

#### 3.9.4.3. Altura de la Planta

La altura se registró tomando la medida de todas las plantas de cada parcela desde la base del suelo de la raíz, hasta el nudo donde empieza la hoja bandera, en cm.

#### 3.9.4.4. Altura de Mazorca

De todas las plantas de cada parcela, se determinó la distancia en cm. desde la base de la planta al nudo con la mazorca más alta.

#### 3.9.4.5. Aspectos de la Planta

Los datos se tomaron en la etapa en la que las brácteas se tornaron de color café, cuando las plantas están aún verdes y las mazorcas ya están completamente desarrolladas. Para cada parcela se calificó características como altura de

planta y mazorca, uniformidad de las plantas, daños de insectos y enfermedades y acame sobre una escala de 1 a 5, donde 1 es exelente y 5 es deficiente.

#### 3.9.4.6. Acame de raiz

Se registró los datos sobre acame de raíz al final del ciclo, antes de la cosecha. Anotando al número de plantas con con una inclinación de 30° ó más a partir de la perpendicular en la base de la planta donde comienza la zona radicular.

#### 3.9.4.7. Acame de Tallo

Se registró el número de plantas con tallos rotos abajo de las mazorcas, pero no más arriba.

#### 3.9.4.8. <u>Número de Plantas Cosechadas</u>

Se registró el número de plantas en cada parcela al cosechar, sin importar si la planta tiene una, dos o ninguna mazorca.

#### 3.9.4.9. <u>Peso de Campo</u>

Después de cosechar todas las plantas de cada parcela, se registró el peso de campo de las mazorcas en kilos hasta un decimal.

# 3.9.4.10. <u>Número Total de Mazorcas</u> Se registró el número total de

mazorcas cosechadas.

#### 3.9.4.11. <u>Pudrición de la Mazorca</u>

En cada parcela se registró la incidencia de pudrición de mazorcas y granos causados por <u>Diplodia</u> sp; <u>Fusarium</u> sp y <u>Giberella</u> sp, en una escala de 1 a 5 de la siguiente forma modificada (7) :

1-0-9 .99% de granos infectados
2-10-19.99% de granos infectados
3-20-29.99% de granos infectados
4-30-39.99% de granos infectados
5 mayor de 40% de granos infectados

#### 3.9.4.12. <u>Aspectos de Mazorca</u>

Después de la cosecha, pero antes de tomar muestras para deteminar la humedad, se extendió la pila de mazorca frente a cada parcela y se calificó características tales como daños por enfermedades e insectos, tamaño de mazorca, llenado de grano y uniformidad de las mazorcas en una escala de 1 a 5, donde 1 es óptimo y 5 es el más deficiente.

#### 3.9.4.13. Porcentaje de Humedad

Se separó 10 mazorcas de cada parccela, se desgranó 2 hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano y con esta muestra se determinó el porcentaje de humedad del grano al tiempo de la cosecha.

#### 3.9.4.14. Análisis del Suelo

Se tomaron dos muestras de suelos;

la 1ª se tomó antes de la

preparación del terreno; y la 2ª se tomó después de la cosecha,

realizándose los análisis en el

Laboratorio de Suelos de la

Estación Experimental "El Porvenir"

del Distrito de Juan Guerra.

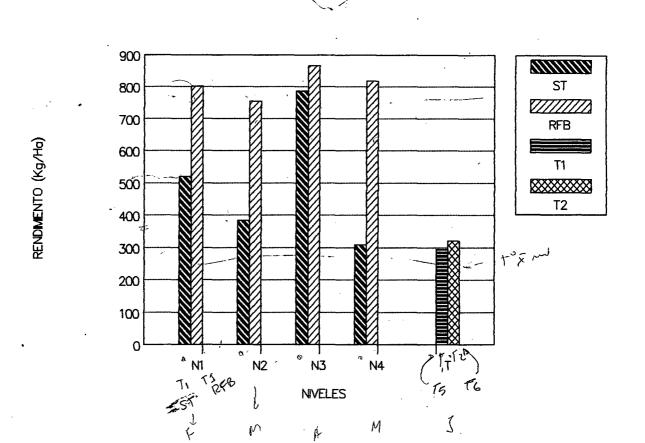
#### IV. RESULTADOS

#### 4.1. DEL RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

<u>CUADRO No. 1: PROMEDIO DE LOS RENDIMIENTOS POR</u> FUENTES Y NIVELES

***************************************		X-1	***************************************		***************************************	***************************************
:::: (		Nine	TEST	1608		
FUENTE	N1	N2	. N3	N4	T1	T2
ST	520.0901	383.9600	786'. 6601	307.8250	295.8100	321.2425
RFB	801.0525	754.1575	865,9050	818.7975	295.8100	321.2425

·GRAFICO No. 1: PROMEDIO DE LOS RENDIMIENTOS POR NIVELES Y FUENTES



En el cuadro No. 1 se indican los resultados de los promedios del rendimiento en Kg/Ha para las fuentes y niveles de fertilización, así como de ambos testigos, los mismos que se representan en el gráfico No. 1, observándose que el 3<sup>er</sup> nivel (N3) para ambas fuentes tuvo un mejor comportamiento, sobresaliendo el 3<sup>er</sup> nivel que tiene como fuente a la Roca fosbayovar.

CUADRO No. 2: EFECTOS PRINCIPALES DEL SUPERFOSFATO TRIPLE PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	<sup>'</sup> Rdto. en Kg/Ha	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N3	786.6600	abc	100.00
02	N1	520.0900	abc	66.11
03	N2	383.9600	abc	48.80
04	Т2	321.2400	bc	40.83
05	N4	307.8250	c	39.13 <sup>,</sup>
06	T1	295.8100	c	37.60

#### El cuadro No. 2 nos indica:

- Que no existen diferencias significativas entre los niveles de superfosfato triple, incluyendo los testigos. Sin embargo el 3<sup>er</sup> nivel (N3) produjo los más altos rendimientos y el testigo simple el más bajo.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

CUADRO No. 3: EFECTOS PRINCIPALES DE LA ROCA FOSBAYOVAR PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/Ha

ORDEN DE MERITO	NIVEL	Rdto. en Kg/Ha	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N3	865.9050	ā.	100.00
02	N4	818.7975	a	95.55
03	N1	801.0525	ab	92.51
04	N2	754.1575	abc	87.09
0.5	Т2	321.2400	bc	37.09
06	T1	295.8100	c	34.16

#### El cuadro No. 3 nos indica:

- Que existen diferencias significativas del  $3^{er}$  y  $4^{to}$  nivel con respecto a los 2 testigos y del  $1^{er}$  nivel con respecto al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos.

CUADRO No. 4: PRUEBA DE DUNCAN PARA EFECTOS DE LAS PARCELAS (FUENTES) CORRESPONDIENTES AL RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

CLAVE	PROMEDIOS (Kg/Ha)	DUNCAN P (O.	05) %
ST	435.9321	a	67.81
RFB	642.8280	a	100.00

#### El cuadro No. 4 nos indica:

- Que no existe diferencia significativa entre ambas fuentes, obteniéndose el mayor rendimiento con la Roca fosfobayovar.

CUADRO No. 5: "PRUEBA DE DUNCAN PARA EFECTOS DE SUBPARCELAS (NIVELES) PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/Ha".

CLAVE	NIVELES	PROMEDIO Kg/Ha	DUNCAN P (0.05)	%
ı	N3	826.2800	a	100.00
II	N1	660.5713	ab	79.94
III	N2	569.0600	bc	68.87
IV	N4	563.3113	bc	68.17
v	T2	312.2400	e	38.17
٧ı	T1	295.8100	е	35 <b>.8</b> 0

#### El cuadro No. 5 nos indica:

- Que existen diferencias significativas del  $3^{er}$  nivel (N3) con respecto al  $2^{do}$  (N2), al  $4^{to}$  (N4) y a los testigos.
- Hay diferencias significativas del  $2^{do}$  y  $4^{to}$  nivel con respecto a los testigos.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

CUADRO No. 6: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION DE FUENTES Y NIVELES, PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

CLAVE	NIVELES	FUENTES	PROMEDIO Kg/Ha	DUNCAN P (0.05)	%
I	N3	RFB	865.9050	ä	100.00
II	N4	RFB	818.7975	ab	94.55
III	N1	RFB	801.0500	abc	92.51
IV	N3	ST	786.6601	abcd	90.84
V	N2	RFB	754.1375	abcd	87.09
VI	N1	ST	520.0901	f	60.06
VII	N2	ST	383.9625	fg	44.34
VIII	T2	manus destina	321.2425	gh	37.09
IX	N4	ST	307.8250	ghi	35.54
x	T1	alasis alba	295.8100	ghi	34.16

#### El cuadro No. 6 nos indica:

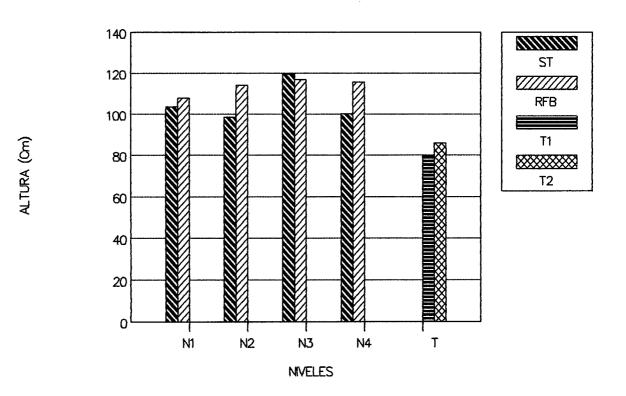
- Existen diferencias significativas del 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup>, 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar y del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple, con respecto al 1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 4<sup>to</sup> nivel de superfosfato triple, así como al testigo 2 y al testigo 1.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

#### 4.2. DE LA ALTURA DE PLANTA EN CENTIMETROS

<u>CUADRO No. 7</u>: PROMEDIO DE LAS ALTURAS POR FUENTES Y NIVELES EN CENTIMETROS.

	**************************************	NIVE	LES		TEST	IGOS
FUENTES	N1.	N2	N3	N4	T1	Т2
ST	103.75		119.50	100.25	79.75	85.80
RFB	108.00		116.75	115.75	79.75	85 <b>.8</b> 0

GRAFICO No. 2: PROMEDIO DE LAS ALTURAS POR FUENTES Y NIVELES EN cm.



En el Cuadro No. 7 se indica los resultados de los promedios de altura en centimetros, de las fuentes y niveles de fertilización, así como de ambos testigos, los mismos que se representan en el Gráfico No. 2. El mejor comportamiento se observa con el 3<sup>er</sup> nivel (N3), primando ligeramente el nivel que tiene como fuente al superfosfato triple.

CUADRO No. 8: EFECTOS PRINCIPALES DE LOS NIVELES DE SUPERFOSFATO TRIPLE, PARA LA ALTURA DE PLANTA EN cm.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	ALTURA (cm.)	SIGNIFICACION P (0.05)	%.
01	N3	119.50	a	100.00
02	N1	103.75	abc	86.82
03	N4	100.25	abc	83.89
04	N2	98.50	abc	82.42
05	T2	85.50	bc	71.54
06	T1	79.75	c	66.73

#### El cuadro No. 8 nos indica:

- Que existe respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel (N3) con respecto a los dos testigos.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

CUADRO No. 9: EFECTOS PRINCIPALES DE LOS NIVELES DE ROCA FOSBAYOVAR PARA LA ALTURA EN PLANTA EN cm.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	ALTURA (cm)	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N3	116.75	a	100.00
02	N4	115.75	<b>a</b>	99.14
03	N2	114.25	æ	97.85
04	N1	108.00	ab	92.50
05	Т2	85.50	bc	73.23
06	Т1	79.75	c	68.30

#### El cuadro No. 9 nos indica:

- Que existen diferencias significativas del  $3^{er}$ ,  $4^{to}$ ,  $2^{do}$  nivel con respecto a los 2 testigos.
- Hay respuesta significativa del 1<sup>er</sup> nivel con respecto al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

CUADRO No. 10: PRUEBA DE DUNCAN PARA EFECTOS DE LAS PARCELAS (FUENTES) CORRESPONDIENTES A LA ALTURA DE PLANTA EN cm.

CLAVE	PROMEDÍOS (cm.)	DUNCAN P	(0.05) %
ST	97.875	a	94.71
RFB	103.333	a	100.00

#### El cuadro No. 10 nos indica:

- Que no existe respuesta significativa entre ambas fuentes, obteniéndose la mayor altura con la Roca Fosbayovar.

CUADRO No. 11: PRUEBA DE DUNCAN PARA EFECTOS DE SUB-PARCELAS (NIVELES) PARA LA ALTURA DE PLANTAS EN cm.

CLAVE	NIVELES	PROMEDIO (cm)	DUNCAN P (0.05)	%
I	N3	118.125	ą	100.00
ΙΙ	N4	108.000	ab	91.42
III	N2	106.375	bε	90.05
IV	N1	105.875	bc	89.62
V	T2	85.500	<b>e</b>	79.38
VI	T1	79.750	æ	67.51

#### El cuadro No. 11 nos indica:

- Que existe respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel con respecto a los 2 testigos.
- Existe respuesta significativa del 4 $^{
  m to}$ , 2 $^{
  m do}$  y 1 $^{
  m er}$  nivel con respecto a los 2 testigos.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

CUADRO No. 12: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION DE FUENTES POR NIVELES PARA LA ALTURA DE PLANTA EN cm.

CLAVE	NIVELES	FUENTES	PROMEDIO (cm)	DUNCAN P (0.05)	%
I	N3	ST	119.50 `	ā	100.00
II	N3	RFB	116.75	ab	97.69
III	N4	RFB	115.75	abc	96.60
IV	N2	RFB	114.25	abcd	95.60
V	N1	RFB	108.00	cde	90.37
VI	N1	ST	103.00	ef	86.19
VII	N4	ST	100.25	efg	83.89
VIII	N2	ST	98.50	fg	82.42
IX	T2	eriste anda	85.50	i	71.54
X	T1	DARDO PRIMA	79.75	i.	66.73

#### El cuadro No. 12 nos indica:

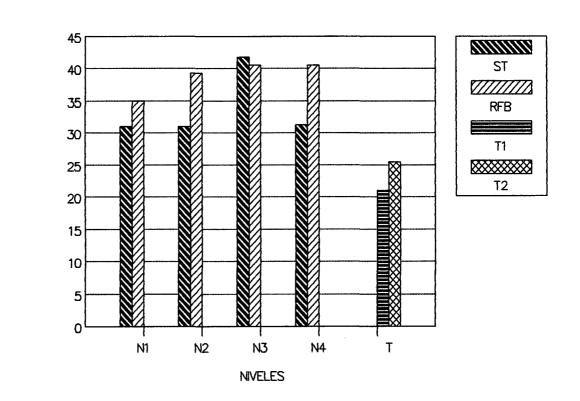
- Que existe respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y del 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar con respecto al 1<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar, a los niveles i<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> de superfosfato triple, así como de los testigos.
- Por otro lado, todos los niveles de las 2 fuentes
  han alcanzado significación con respecto a los
  2 testigos.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

#### 4.3. <u>DE LA ALTURA DE MAZORCA EN CM</u>.

CUADRO No. 13: PROMEDIO DE LAS ALTURAS POR FUENTES Y NIVELES EN cm.

FUENTES		NIVE	LES		TEST	I G O S
FUENTED	NI	N2	N3	N4	T1	Т2
ST	31.00	31.00	41.75	31.25	21.00	25.50
RFB	35.00	39.25	40.50	40.50	21.00	25.50

GRAFICO No. 3: PROMEDIO DE LAS ALTURAS POR FUENTES Y NIVELES EN cm.



ALTURA (Cm)

En el cuadro No. 13 se indican los promedios de las alturas de mazorcas en centimetros de las fuentes y niveles de fertilización, así como el de los testigos, los mismos que están representados en el gráfico No. 3 donde la mayor altura se observa con el 3<sup>er</sup> nivel, con una ligera superioridad de aquella que tiene como fuente al superfosfato triple sobre la que tiene como fuente a la Roca Fosbayovar.

CUADRO No. 14: EFECTOS PRINCIPALES DE LOS NIVELES
DE SUPERFOSFATO TRIPLE PARA LA
ALTURA DE MAZORCA EN cm.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	ALTURA (cm)	SIGNIFICACION P (0.05)	7.
01	NS	41.75	ā	100.00
02	N4	31.25	abc	74.85
03	N2	31.00	abc	74.25
04	N1	31.00	abc	74.25
05	T2	25.500	bc	61.07
06	T1	21.00	c	50.29

#### El cuadro No. 14 nos indica:

- Que existe una respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel (N3) con respecto a los 2 testigos, a diferencia de los niveles 4<sup>to</sup>, 2<sup>do</sup> y 1<sup>ro</sup>, que solamente son significativamente superiores con respecto al testigo simple.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

CUADRO No. 15: EFECTOS PRINCIPALES DE LOS NIVELES DE ROCA FOSBAYOVAR PARA LA ALTURA DE MAZORCA EN cm.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	ALTURA (cm)	SIGNIFICACION P (0.05)	7.
01	N3	40.50	<b>a</b>	100.00
02	N4	40.50	a	100.00
03	N2	39.25	a	96.91
04	N1	35.00	ab	86.41
05	T2	25.50	bc	62.96
06	Ti	21.00	C	51.85

#### El cuadro No. 15 nos indica:

- Que existe una respuesta significativa del  $3^{er}$ ,  $4^{to}$  y  $2^{do}$  nivel con respecto a los 2 testigos y

  del  $1^{er}$  nivel con respecto al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

CUADRO No. 16: PRUEBA DE DUNCAN PARA EFECTOS DE LAS PARCELAS (FUENTES) CORRESPONDIENTES A LA ALTURA DE MAZORCA EN cm.

CLAVE	PROMEDIOS (cm.)	DUNCAN P (0.05	) %
ST	30.250	a	89.96
RFB	33.625	a	100.00

#### El cuadro No. 16 nos indica:

— Que no existen diferencias significativas entre ambas fuentes, obteniéndose la mayor altura con la Roca Fosbayovar.

CUADRO No. 17: PRUEBA DE DUNCAN PARA EFECTOS DE SUB-PARCELAS (NIVELES) PARA LA ALTURA DE MAZORCA EN cm.

CLAVE	NIVELES	PROMEDIO (cm)	DUNCAN P (0.05)	%.
I	· N3	41.125	а	100.00
ıı	N4	35.875	ь	87.23
III	N2	35.125	bc	85.41
IV	N1	33.000	bcd	80.24
.V	T2	25.500	de	62.00
VI	T1	21.000	e	51.06

#### El cuadro No. 17 nos indica:

- Que existe una respuesta significativa del 3er. nivel (N3) con respecto a los demás niveles de fertilización además de los 2 testigos.
- Hay respuesta significativa del 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> nivel con respecto a los 2 testigos, asimismo el 1<sup>er</sup> nivel difiere significativamente del testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre sí.

CUADRO No. 18: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION DE FUENTES POR NIVELES PARA LA ALTURA DE MAZORCA EN cm.

CLAVE	NIVELES	FUENTE	PROMED.(cm)	DUNCAN	P(0.05	) %
I	N3	ST	41.25	a		100.00
11	N3	RFB	40.50	ab		97.00
111	N4	RFB	40.50	abc		97.00
IV	N2	RFB	39.25	abc		94.01
V	N1	RFB	35.00	•	e	83.83
٧ı	N4	ST	31.25		ef	74.85
VII	N2	ST	31.00		efg	74.25
VIII	N1	ST	31.00		efg	74.25
IX	T2		25.50		h	61.07
<b>X</b> -	T1	deale terro	21.00		i	50.29

El cuadro No. 18 nos indica:

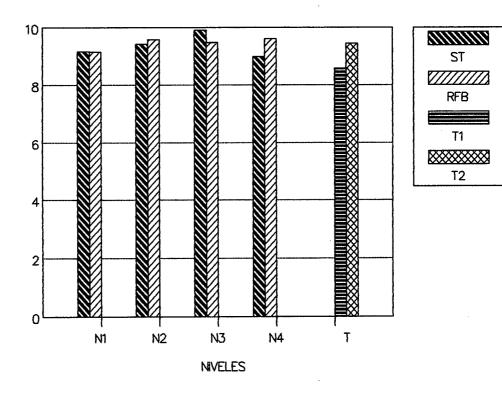
- Que existen diferencias significativas del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y de los niveles 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> de Roca Fosbayovar con respecto al 1<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar, a los niveles 4<sup>to</sup>, 2<sup>do</sup> y 1<sup>ro</sup> de superfosfato triple, asi como de ambos testigos.
- Existen diferencias significativas del 1<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar y de los niveles 4<sup>to</sup>, 2<sup>do</sup> y 1<sup>ro</sup> de superfosfato triple con respecto a los 2 testigos.
- El testigo absoluto (T2) supera estadísticamente al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

## 4.4. <u>DEL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA</u>

CUADRO No. 19: PROMEDIO DEL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA POR FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION.

FUENTES	N1	N I V E	L E S N3	 N4 .	TEST	I G O S T2
ST	9.167501	9.4275	9.89999	8.9900	8.59	9.45
RFB	9.155000		9.474949		8.59	9.45

GRAFICO No. 4: PROMEDIO DEL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA, POR FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION.



JUNERO DE PLANTAS

En el cuadro No. 19 se indican los resultados de los promedios del número de plantas a los 20 días después de la siembra de las fuentes y niveles de fertilización, así como de ambos testigos, los mismos que están representados en el gráfico No. 4. Se observa el mayor número de plantas con el 3<sup>er</sup> nivel de supertriple, primando ligeramente sobre los demás niveles, tanto de los tratados con superfosfato triple, como de aquellos tratados con Roca Fosbayovar y los testigos.

CUADRO No. 20: EFECTOS PRINCIPALES DEL SUPERFOSFATO
TRIPLE CORRESPONDIENTE AL NUMERO
DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE
LA SIEMBRA

ORDEN DE MERITO	NIVEL	No. PLANTAS	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N3	9.899990	ë.	100.00
02	T2	9.450000	ab	95.45
03	N2	9.427500	ab	95.22
04	N1	9.167500	ab	92.60
05	N4	8.990000	ab	90.80
06	T1	8.590000	ь	86.76

El cuadro No. 20 nos indica:

- Que existe una respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel con respecto al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

CUADRO No. 21: EFECTOS PRINCIPALES DE LA ROCA FOSBAYOVAR CORRESPONDIENTES AL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	No.DE PLANTAS	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N4	9.607500	ab	100.00
02	N2	9.585000	ab	99.76
03	N3	9.474999	ab	98.62
04	Т2	9.450000	ab	98.36
05	N1	9.155000	ab	95.29
06	T1	8.590000	b	89.40

#### El cuadro No. 21 nos indica:

- Que no existen diferencias significativas entre los niveles de Roca Fosbayovar y los testigos.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre s1.

CUADRO No. 22: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL EFECTO DE LAS PARCELAS (FUENTES) CORRESPONDIENTES AL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

CLAVE	PROMEDIOS	DUNCAN P (0.05)	%
ST	9.254167	, a	99.39
RFB	9.310417	<b>a</b>	100.00

#### El cuadro No. 22 nos indica:

- Que no existen diferencias significativas entre ambas fuentes.

CUADRO No. 23: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL EFECTO DE SUB-PARCELAS (NIVELES) CORRESPONDIENTES AL NUEMRO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

CLAVE	NIVELES	PROMEDIOS	DUNCAN P (0.05)	%
I	N3	9.687500	a	100.00
II	N2	9.506251	ab	98.12
III	T2	9.450000	abc	97.54
IV	N4	9.298750	abcd	95.98
V.	N1	9.161250	bcd	94.56
VI	Ti	8.590000	<b>e</b>	88.67

#### El cuadro No. 23 nos indica:

- Que existe diferencia signficativa del  $3^{er}$  nivel (N3) con respecto al  $1^{er}$  nivel (N1) y al testigo simple (T1).
- -- Hay respuesta significativa de todos los niveles de fertilización y del testigo absoluto (T2) con respecto al testigo simple.
- Los tratamientos signados con la misma letra, no son significativos entre sí.

CUADRO No. 24: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION DE FUENTES POR NIVELES PARA EL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

CLAVE	NIVELES	FUENTE	PROMEDIO	DUNCAN P(0.05)	%.
I	N3	ST	9.899990	ā	100.00
11	N4	RFB	9.607500	ab	97.04
III	N2	RFB	9.585000	abc	96.81
IV	N3	RFB	9.474999	bcd	95.70
V	Т2	SPILOR SALCON	9.450000	bcde	95.45
VI	N2	ST	9.427500	bcdef	95.22
VII	N1	ST	9.167501	defg	92.60
VIII	N1	RFB	9.155000	defgh	92.47
IX	N4	ST	8.990000	gh	90.80
· <b>x</b>	T1		8.590000	<b>i</b>	86.76

#### El cuadro No. 24 nos indica:

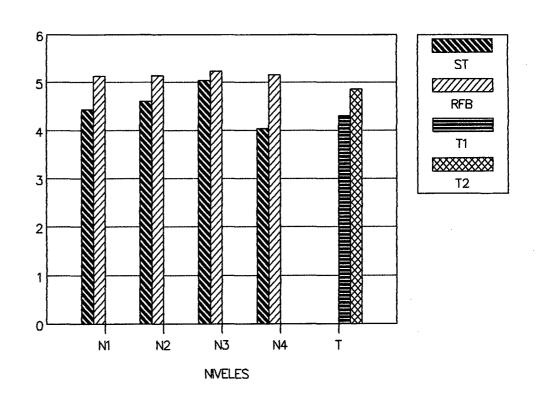
- Que existe respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y del 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> niveles de Roca Fosbayovar con respecto al 1<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple, al 1<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar, al 4<sup>to</sup> nivel de superfosfato triple y al testigo simple (T1).
- Hay respuesta significativa del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple con respecto al 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar testigo 2, 2<sup>do</sup> y 1<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple, 1<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar, 4<sup>to</sup> nivel de superfosfato y al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

#### 4.5. <u>DEL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA</u>

CUADRO No. 25: PROMEDIO DEL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA POR FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION.

FUENTES		N :	VELE	S	TEST	IGOS
	N1	N2	N3	N4	T1	T2
ST	4.435	4.60675	5.0425	4.0400	4.3025	4.8625
RFB	5.135	5.14250	5.2350	5.1575	4.3025	4.8625

GRAFICO No. 5: PROMEDIO DEL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA POR FUENTES Y NIVELES DE FERTILIZACION.



NUMERO DE PLANTAS

En el cuadro No. 25 se indican los resultados correspondientes a los promedios del número de plantas a la cosecha de las fuentes y niveles de fertilización, así como de ambos testigos.

Se observa que el mayor número de plantas a la cosecha corresponde a los niveles de Roca Fosbayovar, ligeramente superior sobre el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple pero con un rango más amplio en los demás niveles. Igualmente se puede observar que el testigo absoluto (T2) ha acumulado mayor número de plantas a la cosecha en comparación con el testigo simple (T1).

CUADRO No. 26: EFECTOS PRINCIPALES DEL SUPERFOSFATO TRIPLE CORRESPONDIENTE AL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	No. PLANTAS	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N3	786.6600	abc ·	100.00
02	N1	520.0900	abc	66.11
03	N2	383.9600	abc	48.80
04	T2.	321.2400	bc	40.83
05	N4	307.8250	C	39.13
06	T1	295.8100	<b>c</b> .	37.60

El cuadro No. 26 nos indica:

<sup>-</sup> Que no existe respuesta significativa entre los niveles de superfosfato triple y los testigos.

<sup>-</sup> Los tratamientos signados con la misma letra no son singnificativos entre sí.

CUADRO No. 27: EFECTOS PRINCIPALES DE LA ROCA FOSBAYOVAR CORRESPONDIENTE AL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA.

ORDEN DE MERITO	NIVEL	No. PLANTAS	SIGNIFICACION P (0.05)	%
01	N3	5.2350	a	100.00
02	N4	5.1575	<b>a</b> ·	98.51
03	N2	5.1425	<b>#</b>	98.23
04	N1	5.1350	ä	98.08
05	T2	4.8625	ā	92.88
06	T1	4.30250	<del>ā</del> .	82.18

#### El cuadro No. 27 nos indica:

- Que no existe respuesta significativa entre los niveles de Roca Fosbayovar y los testigos.
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

CUADRO No. 28: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL EFECTO DE LAS PARCELAS (FUENTES) CORRESPONDIENTES AL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA.

CLAVE	PROMEDIOS	DUNCAN P (0.05)	%.
ST	9.254167	a	99.39
RFB	9.310417	<b></b>	100.00

#### El cuadro No. 28 nos indica:

 Que no existen respuesta significativa entre ambas fuentes.

CUADRO No. 29: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL EFECTO DE SUB-PARCELAS (NIVELES) CORRESPONDIENTES AL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA

CLAVE	NIVELES	PROMEDIOS	DUNCAN P (	0.05) %
I .	N3	5.138750	<b>a</b> .	100.00
11	N1	4.875000	ab	94.86
111	N2	4.874625	abc	94.86
IV	Т2	4.862500	abcd	94.62
. •	N4	4.598750	bcde	89.49
VI	T1	4.302500	<b>e</b>	83.72

#### El cuadro No. 29 nos indica:

- Que existe diferencia significativa del  $3^{\text{er}}$  nivel (N3) con respecto al  $4^{\text{to}}$  nivel (N4) y al testigo simple (T1).
- A su vez los niveles  $3^{ro}$ ,  $1^{ro}$  y  $2^{do}$  y el testigo absoluto (T2) son significativamente superiores al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra no son significativos entre si.

CUADRO No. 30: PRUEBA DE DUNCAN PARA LA INTERACCION DE FUENTES POR NIVELES CORRESPONDIENTES AL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA.

CLAVE	NIVELES	FUENTE	PROMEDIO	DUNCAN P(0.05)	%
1	N3	RFB	5.23500	<b>a</b>	100.00
II	N4	RFB	5.15750	ab	98.51
111	N2	RFB	5.14250	abc	98.23
IV	N1	RFB	5.13500	abcd	98.08
V	N3	ST	5.04250	abcde	96.32
VI	T2	conto croca	4.86250	abcdef	92.88
VII	N2	ST	4.60675	efg	87.99
VIII	N1	ST	4.43500	fgh	84.71
IX	T1	0000 MAA	4.30250	ghi	82.18
×	N4	ST	4.04000	hi	77.17

#### El cuadro No. 30 nos indica:

- Que existen diferencias significativas de los cuatro niveles de Roca Fosbayovar, el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y el testigo absoluto (T2) con respecto al testigo simple y al 4<sup>to</sup> nivel de superfosfato triple.
- Hay respuesta significativa de los cuatro niveles de Roca Fosbayovar con respecto al  $2^{do}$ ,  $1^{ro}$  y  $4^{to}$  nivel de superfosfato triple y al testigo simple (T1).
- Los tratamientos signados con la misma letra indican que no hay significancia entre sí.

#### 4.6. DE LOS ANALISIS DE SUELO

CUADRO No. 31: ANALISIS DE SUELO A LA PREPARACION DEL TERRENO.

							**********		
BLOCKS	pН	(ppm)	Al meq/100g	MO (%)	Ca meq/100g	ARENA (%)			
I	3.4	1	2.3	1.3	****	62	26	12	•
II	3.0	1	2.5	1.0	cities since	62	26	12	
III	3.0	1	2.9	1.8	- dedice States	56	34	10	
IV	3.0	3	2.9	1.8	***************************************	60	30	10	
x	3.1	1.5	2.65	1.49	Administration (1990) (	60	29	11	•

#### El cuadro No. 31 nos indica:

- Que el pH obtenido se encuentra dentro del rango de extrema acidez.
- El fósforo está en un nivel muy bajo.
- El alumninio se encuentra en cantidades muy elevadas (nivel alto) como para ser tóxicao para las plantas.
- El contenido de materia orgánica es muy bajo.
- -- El Calcio está prácticamente ausente.
  - Là textura pertenece a la clase textural de franco arcilloso.

CUADRO No. 32: ANALISIS DE SUELO POST COSECHA.

TRATAMS.	P (ppm)		Al (mq/100g)		· P	pH	
	RFB	ST	RFB	ST	RFB	ST	
N1	2.00	3.00	2.17	2.00	3.20	3.20	
N2	2.75	3.50	2.34	2.06	3.25	3.17	
N3	6.50	3.50	1.79	2.09	3.42	3.20	
N4	3.75	2.75	1.62	2.28	3.45	3.25	
T1	1.0		2.50		3.	17	
T2	1.0		2.61		3.05		

#### El cuadro No. 32 nos indica:

- Que el contenido de fósforo en el suelo sigue siendo deficiente, con la salvedad de que el 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar deja una mayor cantidad de fósforo disponible en el suelo.
- El aluminio se sigue manteniendo dentro de los niveles altos a pesar de haber sufrido una ligera disminución.
- El pH se encuentra en el rango de extrema acidez, pudiendo observar un ligero incremento.

### 4.7. COSTO POR UNIDAD DE P205

CUADRO No. 33: PRECIO POR UNIDAD DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> DE LA ROCA FOSBAYOVAR Y EL SUPERFÓSFATO TRIPLE.

FERTILIZANTE	PRECIO/TM (I/M)	PRECIO/UNID. DE P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub>	PRECIO DE 180 Kg de P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub>
ST	379.62	0.000380	0.06840
RFB	131.10	0.000131	0.02358

01 = I/M. 0.85

#### El cuadro No. 33 nos indica:

- Los costos de ambas fuentes de fósforo (ST, RFB) por tonelada métrica, por unidad de  $P_2O_5$   $\times$  el costo de 180 kg. de  $P_2O_5$  incluyendo el impuesto de ley.

#### 4.8. DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO

CUADRO No. 34: RELACION BENEFICIO-COSTO DE LOS NIVELES DE SUPERFOSFATO TRIPLE DE CALCIO.

NIVEL	COSTOS VARIABLES (I/M)	BENEFIC. (I/M)	DIFER. EN COST. VAR. (I/M)	DIFERENC. EN BENEF. (I/M)	RELACION B/C
Т2	515.71	48.18	patra	: -	acces
Ti	676.39	44.37	160.68	- 3.81	-0.0237
N1	764.19	78.01	87.80	33.64	0.3831
N2	775.79	57.59	11.60	-20.42	-1.7603
N3	921.66	117.99	145.87	60.40	0.4140
N4	950.92	46.17	29.26	-71.82	-2.4545

<u>CUADRO No. 35</u>: RELACION BENEFICIO-COSTO DE LOS NIVELES DE ROCA FOSBAYOVAR.

NIVEL	COSTOS VARIABLES (I/M)	BENEFIC. (I/M)	DIFER. EN COST. VAR. (I/M)	DIFERENC. EN BENEF. (I/M)	RELACION B/C
T2	515.71	48.18	_	_	, Arri
T1	673.25	44.37	157.54	-√3 <b>.</b> 81	-0.0241
N1	773.03	120.15	99.78	75.78	0.7594
N2	781.57	113.12	8.54	-7.03	-0.8231
N3	804.45	129.88	22.88	16.76	0.7350
<b>N</b> 4	886.45	122.81	82.00	-7.07	-0.0862

Los cuadros No. 34 y 35 nos indican:

- La relación Beneficio-Costo de las fuentes y niveles de fertilización, en el que se observa que no existe una relación de rentabilidad positiva.
- Los costos de producción por fuentes y niveles se observan en los cuadros No. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22 del Anexo.

#### V. DISCUSIONES

#### 5.1. DEL RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

En los Cuadros No. 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se resumen los resultados del efecto de las fuentes y niveles de fertilización fosfatada y en el cultivo de maíz en suelos ácidos.

En el Cuadro No. 1 se registran los rendimientos de maíz en Kg/Ha., donde se puede obervar en forma general que el máximo rendimiento corresponde al 3er nivel de Fosbayovar, característica que prevalece aun evaluando únicamente el efecto del superfosfato triple, tal como se representa en el Gráfico No. 1.

El análisis de variancia del Cuadro No. 1 (ver anexo) muestra que no existe significación entre fuentes, pero entre niveles la respuesta es altamente significativa, comportamiento que se mantiene luego de realizada la correspondiente prueba de Duncan en cada caso (Cuadros No. 4 y 5).

En el Cuadro No. 6 se observa que el 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar (N3-RFB) es el de mejor comportamiento, el mismo que supera en 9.16 % al

3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple (N3-ST) que es el de mejor comportamiento dentro de esta fuente.

Estos niveles a su vez (N3-RFB, N3-ST), superan respectivamente en 62.91% y 50% al testigo absoluto (T2) y en 69.84% y 52.93% al testigo simple (T1) que es el que registra el más bajo rendimiento.

Del mismo se desprende la prueba de Duncan para la interacción de fuentes por niveles y comparando con el ANVA del Cuadro No. 1 (anexo) se observa la no significación entre niveles de Roca Fosbayovar y el 3er nivel de superfosfato triple, resultado que es corroborado por VILLAGARCIA (37) cuando realizó ensayos de invernadero y de campo con el cultivo de la papa, no habiendo encontrado respuestas significativas entre la Roca Fosbayovar (fuente de baja solubilidad) y el superfosfato triple (fuente de alta solubilidad) en un suelo ultisol de Yurimaguas.

zer rendimiento que se observa para el mayor nivel de Roca Fosbayovar (Cuadros 1 y 3) coincidente con los resultados obtenidos por VILLAGARCIA (37)en experimentos sobre fertilización en campo llevados a cabo cultivo de la papa, donde encontró respuesta significativa cuando duplicó niveles los de

fertilización de 80-80-80 a 160-160-160, utilizando Roca Fosbayovar y superfosfato triple como fuentes de  $P_2O_5$ , observando la misma respuesta cuando fue sólo el fósforo el que se duplicó de 80 a 160 Kg/Ha. de  $P_2O_5$ , manteniéndose constantes los niveles de N y  $K_2O$ .

resultados Similares æ los obtenidos el presente trabajo, referente en 10 al mejor comportamiento de la Roca Fosbayovar frente superfosfato triple, han sido registrados por investigadores del programa de suelos ácidos del INIAA-San Martin (27) en experimentos realizados en Calzada y Yorongos, habiendo obtenido sucesivamente 1,512 y 3,600 Kg de maiz/Ha. con NPK Fosbayovar) frente a 537 y 2,250 Kg de maiz/Ha. con NPK (superfosfato triple) respectivamente.

Con respecto a los testigos se observa en el Cuadro 6 que el testigo 2 (testigo absoluto), un 7.91% al testigo 1 (testigo simple), diferencia esta que se enfatiza en el desagregado los Cuadros No. 2 y 3, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Villagarcía ensayos con papa en suelos ácidos del trópico húmedo, en donde la sola adición de Nitrógeno no causó diferencias significativas rendimientos obtenidos en comparación con

del testigo, ocasionando en algunos casos disminución con los rendimientos, estando esto relacionado con un aumento de aluminio en la solución del suelo por desplazamiento del aluminio cambiable del complejo de cambio.

Este fenómeno puede ser explicado debido a que el nitrógeno aplicado en su forma de úrea, forma reacción ácida en la zona radicular, lo que ocasiona un aumento del aluminio en la solución del suelo por desplazamiento del aluminio cambiable del complejo de cambio y que no puede ser equilibrado por el efecto alcalinizante del cloruro de Potasio, creando en consecuencia condiciones aun más adversas para que prospere con normalidad el maíz.

#### 5.2. <u>DE LA ALTURA DE LA PLANTA</u>

En los Cuadros No. 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se explican los diferentes resultados del efecto de las fuentes y niveles de fertilización fosfatada en el cultivo de maíz en suelos ácidos sobre la altura de planta en centimetros.

En el Cuadro No. 7 se registran las alturas de planta en centimetros, donde se observa en forma general que la máxima altura alcanzada corresponde al 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple, característica

que prevalece ligeramente sobre los niveles 3<sup>ro</sup>,
4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> de Roca Fosbayovar, tal como se
representa en el Gráfico No. 2.

El análisis de varianza del Cuadro No. 2 (ver anexo) demuestra que no existe significación entre fuentes, pero entre niveles la respuesta es altamente significativa, comportamiento que se mantiene luego de haber realizado la respectiva prueba de Duncan para cada caso (Cuadros 10 y 11).

En el Cuadro No. 12 se observa que el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y el 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar, superan en 28.46%, 26.76%, 26.13% y 25.16% respectivamente al testigo absoluto (T2) y en 33.27%, 31.69%, 31.10% y 30.19% respectivamente al testigo simple (T1).

La superioridad estadística del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y del 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar también se observan en los Cuadros No. 8 y 9.

Las tendencias observada son similares a las obtenidas en el parámetro de rendimiento en Kg/Ha. en lo referente con los 2 primeros puestos, pero en este caso con el mejor comportamiento de la fuente fosforada de superfosfato triple.

Al realizar la prueba de Duncan para la interacción de fuentes por niveles (Cuadro No. 12) y comparando con el ANVA del Cuadro No. 2 (ver anexo) se observa no significación entre el 3<sup>er</sup> nivel la superfosfato triple y los niveles 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> de Roca Fosbayovar, resultado que puede se atribuido a la mejor absorción de los nutrientes por parte de las plantas cuando el balance de los fertilizantes es equilibrado por una formulación más adecuada, como es el caso del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y por la propiedad que tiene fertilizante de tener un mejor indice de solubilidad que la Roca Fosbayovar, sumando a esto la presencia de iones de calcio que le dan un efecto encalante. De esta manera los nutrientes presentes en la solución del suelo se hagan pues liberación, dando disponibles por paralelamente, a la formación de precipitados de aluminio.

Con respecto a los testigos, se observa en el Cuadro No. 12 y enfatizando en los Cuadros 8 y 9, que el testigo absoluto (T2) supera en un 6.72% al testigo simple (T1), lo que demuestra que la formulación de 90-0-90 para el testigo simple ha sido perjudicial en el desarrollo de las plantas ya que de acuerdo a la ley del mínimo, el crecimiento

y rendimiento de los cultivos está determinado por el nutriente que se encuentra a disposición de las plantas en una cantidad relativamente menor a sus necesidades. En este caso, al tratarse de suelos ácidos, el fósforo se encuentra fijado y al no aplicarse en forma de fertilizante, se encuentra ausente, lo cual disminuye la acción del nitrógeno y potasio aplicados, agravado aun más por la acción acidificante del nitrógeno en su forma de úrea y que no puede ser contrarrestado por el cloruro de potasio.

#### 5.3. DE LA ALTURA DE MAZORCA EN CENTIMETROS

En los Cuadros No. 13, 14, 15, 16, 17 y 18 se resumen los resultados del efecto de la fuente y niveles de fertilización fosfatada para el cultivo de maíz en suelos ácidos correspondientes a la altura de mazorca en centímetros.

En el Cuadro No. 13 se registran las alturas de plantas en centimetros, donde se observa la misma tendencia con relación a los resultados obtenidos en el parámetro de la altura de planta en centimetros; es decir, con mejor comportamiento del nivel 3 de superfosfato triple, ocupando la segunda posición los niveles 3 y 4 de la Roca Fosbayovar,

tal como está claramente representado en el Gráfico No. 3.

El análisis de variación del Cuadro No. 3 (ver anexo) muestra que no existe significación entre fuentes, pero entre niveles la respuesta es altamente significativa, comportamiento que se mantiene luego de haber realizado la respectiva prueba de Duncan en cada caso (Cuadros 16 y 17).

En el Cuadro No. 18 se observa que el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y el 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar superan desde un máximo de 53.5% y un mínimo de 10.82% respectivamente al 1<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y al testigo 2 y testigo 1.

Esta superioridad estadística del 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y del 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar, con respecto a los testigos, también se observan en los Cuadros 14 y 15 donde las tendencias de categorización son aproximadamente similares a las obtenidas en la evolución de la planta en altura; en consecuencia, la explicación es igualmente válida para este caso.

Al realizar la prueba de Duncan para la interacción de fuentes por niveles (Cuadro 18) y comparando con el ANVA del Cuadro No. 3 (ver anexo), se observa la no significación entre el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato

triple y el 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar resultado que puede ser atribuído a lo explicado en el parámetro correspondiente a la altura de planta en centímetros, por igual tendencia en la categorización de los niveles correspondientes a la fuente Roca Fosbayovar.

Tanto en el Cuadro 10, como en los Cuadros 14 y 15, el comportamiento y tendencia de los testigos T2 (absoluto) y T1 (simple), son coincidentes con la evolución del ítem anterior; en consecuencia las argumentaciones son válidas para ambas.

## 5.4. <u>DEL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA</u> SIEMBRA

En los Cuadros No. 19, 20, 21, 22, 23, y 24 se encuentran resumidos los resultados del efecto de las fuentes y niveles de fertilización fosfatada para el cultivo de maíz en suelos ácidos, correspondientes al número de plantas a los 20 días después de la cosecha.

En el Cuadro No. 19 se registran los promedios del número de plantas, donde se observa que el nivel 3 de superfosfato triple tiene el mayor número de plantas, superando en promedio a todos los otros valores; sin embargo aquí se nota una variación con

relación a los dos últimos parámetros evaluados donde el nivel 4, seguido del nivel 2 de Roca Fosbayovar, le siguen en promedio, quedando relegado a un tercer puesto el nivel 3 tal como puede ser verificado en el Gráfico No. 4.

El análisis de variancia del Cuadro No. 4 (ver anexo) nos indica que no existe diferencia significativa entre fuentes, ni entre niveles, comportamiento que se mantiene únicamente para el caso de evaluar el efecto de las parcelas (fuentes) más no para el caso del efecto de sub-parcelas (niveles) luego de haber realizado la respectiva prueba de Duncan en cada caso (Cuadros 22 y 23).

En el Cuadro No. 24 se observa que el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple no supera estadísticamente a los niveles 4<sup>to</sup> y 2<sup>do</sup> de Roca Fosbayovar, pero sí, al 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar, que porcentualmente significa una diferencia de 4.3%, esta diferencia es ligeramente superior cuando se compara con el testigo absoluto (T2), pero mayor comparándolo con el testigo simple (T1).

En **e**1 Cuadro No. 20 **e**s posible observar l a 3er superioridad estadística del nivel de superfosfato triple, frente al testigo simple, comportamiento que no existe entre los niveles de

Roca Fosbayovar, que a pesar de existir diferencias entre si, ellas no son significativas (Cuadro No. 21). El menor número de plantas registradas en testigo simple (90-0-90) se explica por la adición de nitrógeno en forma de úrea, el que a su aumenta el alumnio en la solución del suelo, debido a que propicia una reacción ácida en 1 a radicular, favoreciendo la liberación de una mayor cantidad de aluminio; este efecto es corroborado por LONG y ROY (17), quienes indican que el aluminio produce una inhibición de la división celular de las raices principales, asimismo en raíces laterales se observa una reducción de normal plasticidad de las membranas celulares, al ser reemplazado el calcio por el aluminio a nivel de las láminas pécticas; similares resultados han sido reportados y observados en diferentes cultivos y por diferentes investigadores. tales COMO VILLACHICA (36) en papa, ESTRADA y CUMMINGS (8) alfalfa y maiz, EVANS y KAMPRATH (9) en sorgo, etc.

#### 5.5. <u>DEL NUMERO DE PLANTA A LA COSECHA</u>

En los Cuadros No. 25, 26, 27, 28, 29 y 30 se resumen los resultados del efecto de las fuentes y niveles de fertilización fosfatada para el cultivo de maíz en suelos ácidos, correspondientes al

número de plantas a la cosecha.

En el Cuadro No. 25 se registran los promedios del número de plantas a la cosecha, donde se observa que el nivel 3 de Roca Fosbayovar supera ligeramente a los demás niveles de Roca Fosbayovar, y a los niveles de superfosfato triple y a los 2 testigos, tal como puede ser visto en el Gráfico No. 5.

El análisis de variancia del Cuadro No. 5 (ver anexo) nos indica que no existen diferencias significativas entre fuentes ni entre niveles, comportamiento que se mantiene luego de haber realizado la respectiva prueba de Duncan para el caso de parcelas o fuentes (Cuadro No. 28), mas no para el caso de sub-parcelas o niveles (Cuadro No. 29).

En el Cuadro No. 30 se observa que los niveles 3<sup>ro</sup>, 4<sup>to</sup>, 2<sup>do</sup> y 1<sup>ro</sup> de Roca Fosbayovar más el 3<sup>er</sup> nivel de superfosfato triple y el testigo 2 superan desde un mínimo de 8.79% y un máximo de 22.83%, respectivamente, al testigo simple y al 4<sup>to</sup> nivel de superfosfato triple.

La no superioridad estadística entre fuentes y niveles de fertilización y los testigos se observa en los cuadros No. 26 y 27, lo cual indica que el

efecto, tanto de fuentes y niveles, no ha tenido gran incidencia.

#### 5.6. DE LOS ANALISIS DE SUELOS

En los Cuadros No. 31 y 32 se anotan los resultados obtenidos del efecto de las fuentes y niveles de fertilización fosfatada en las características fundamentales químicas de un suelo ácido, para las condiciones del presente experimento en el cultivo del maíz, comparando los resultados de antes de la siembra, con aquellos de post-cosecha.

Para el pH, se observa que el promedio de 3.1 consignado en el Cuadro No. 31, prácticamente no ha sufrido variación con respecto a los promedios obtenidos por los testigos 1 y 2 de 3.17 y 3.05 respectivamente, anotados en el Cuadro No. 32.

Sin embargo, comparado con los niveles de ambas fuentes, es notorio un incremento en el pH; por otro lado, comparando el comportamiento del superfosfato triple con la Roca Fosbayovar, éste último ha producido un efecto de enmienda adicional a su efecto como fuente de fósforo mayor que el superfosfato triple al producir los mayores incrementos, especialmente el 3<sup>ro</sup> y 4<sup>to</sup> nivel.

Para el caso del fósforo se observa que el promedio de 1.5 ppm. anotado en el Cuadro No. 32 no ha sufrido incremento alguno cuando lo comparamos con los resultados obtenidos por los testigos 1 y 2 (1.0 y 1.0 respectivamente), anotados en el Cuadro No. 32. Pero si comparamos el promedio del Cuadro No. 31 con los niveles de ambas fuentes del Cuadro, los incrementos en fósforo son notorios y que en forma general van desde un mínimo de 0.6 ppm. hasta 5.0 ppm. para ambas fuentes, donde el 3<sup>er</sup> y 4<sup>to</sup> nivel de Roca Fosbayovar tienen los más altos contenidos de fósforo (6.5 y 3.75 ppm., respectivamente).

Analizando los contenidos de aluminio, se observa que el promedio de 2.65 obtenido antes de 1a siembra en el Cuadro No. 31 prácticamente no ha disminuído al compararlo con los testigos 1 y 2, de 2.5 y 2.61 respectivamente, del cuadro No. después de la cosecha. Asimismo, si comparamos el promedio obtenido en el Cuadro No. 31 con 105 niveles de ambas fuentes se observa que estos han disminuído de 0.31 meq/100 g. como mínimo, para el caso del 2<sup>do</sup> nivel de Roca Fosbayovar hasta máximo de 1.03 meg/100 g. como el caso del nivel de Roca Fosbayovar.

El mejor comportamiento de la Roca Fosbayovar en

este caso puede ser explicado a que esta fuente contrarresta los efectos negativos que ocasionan los altos contenidos de aluminio en el suelo, debido a la presencia de iones de calcio, cuales actúan como material de enmienda, pero que a su vez tienen la ventaja de presentar un alto contenido de fósforo (30.5%  $P_2O_5$ ) el cual se haciendo soluble a través del tiempo, evitando esta manera la precipitación del fósforo por efecto aluminio presente en el suelo, esto corroborado por Villagarcía (37), que afirma que la aplicación de Roca Fosfatada en los suelos variado desde respuestas similares al superfosfato triple a casi ninguna respuesta. lo cual permite concluir que en algunos casos puede ser usada y en otros no; por otro lado, COLLINS (6) señala que las rocas fosfatadas pueden dar mejor resultados suelos ácidos y es mucho mejor cuando están provistos de materia orgánica.

## 5.7. PRECIO POR UNIDAD DE P205

En el Cuadro No. 33 se anotan los costos de las fuentes de Fósforo (ST y RFB) por toneladas métricas, por unidad de  $P_2O_5$  y el costo de 180 Kg. de  $P_2O_5$  en I/M.

Se observa claramente el menor valor económico de la Roca Fosbayovar, comparándolo con el superfosfato triple de calcio, haciéndolo más accesible al agricultor por su menor costo por unidad de  $P_2O_5$ .

#### 5.8. DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO

En los Cuadros No. 34 y 35 se anotan los costos para el análisis de beneficio-costo de las fuentes y niveles de fertilización, así como también de ambos testigos.

Se observa que en el 1<sup>er</sup> y 3<sup>er</sup> nievel de Superfosfato triple de calcio, así como en el 1<sup>er</sup> y 3<sup>er</sup> nievel de Roca Fosbayovar, no existe una relación beneficio-costo que represente lo invertido, siendo el 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar el que más se aproxima a una relación de beneficio-costo positivo.

En los niveles 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> de superfosfato triple de calcio, así como en el 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> nivel de Roca Fosbayovar se observan relaciones negativas que van desde un 2.37% para el testigo simple y un máximo de 245.45% para el 4<sup>to</sup> nivel de Roca Fosbayovar.

La aplicación de dosis crecientes de ambas fuentes no significó un incremento en forma proporcinal de los ingresos económicos, pudiendo deberse esto a la variabilidad del terreno, forma y profundidad de aplicación, presencia de materia orgánica, etc.

#### VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente trabajo y luego de las discusiones pertinentes se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1. El más alto rendimiento de maíz ha sido obtenido por el tercer nivel de Roca Fosbayovar seguido por el 4<sup>to</sup> nivel de Roca Fosbayovar.
- 2. Los resultados no significativos entre las dos fuentes de distinta solubilidad (ST y RFB), nos inducen a concluir de que ambas fuentes tienen un comportamiento similar, a una primera campaña más aun teniendo en cuenta el coeficiente de variabilidad.
- 3. El efecto de los niveles de fertilización han tenido respuesta significativa, especialmente en cuanto al rendimiento, resultando el 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar el de mejor comportamiento.
- 4. La diferencia que existe entre el testigo simple (90-0-90) y el testigo absoluto (0-0-0) en cuanto al comportamiento de los parámetros evaluados se explica por el hecho de que el crecimiento y

rendimiento de los cultivos está determinado por el nutriente que se encuentra a disposición de las plantas (Ley de mínimo), en una cantidad relativamente menor a sus necesidades.

- 5. La variación de las características químicas del suelo por efecto de la aplicación de fósforo en sus formas de superfosfato triple y Roca Fosbayovar, es claramente observada cuando estos son medidos antes de la siembra y después de la cosecha, donde los principales componentes químicos (pH, Al y P) varían no sólo entre niveles, sino también entre fuentes.
- 6. No se obtuvo un beneficio económico rentable en ninguna fuente ni nivel de fertilización bajo las condiciones del presente experimento.

#### VII. RECOMENDACIONES

Luego de concluído el presente trabajo de investigación, se recomienda:

- 1. Las futuras investigaciones acerca de las posibilidades de uso de estas dos fuentes de Fósforo (Roca Fosbayovar y superfosfato triple) para el cultivo del maíz en suelos ácidos, deben estar orientadas a dos o más campañas, para poder observar el efecto residual de ambas fuentes.
- 2. Evitar la adición de nitrógeno bajo la forma de úrea como fertilizante en suelos ácidos porque éste aumenta la presencia del aluminio en el complejo de cambio al crear condiciones ácidas en la zona de la raíz.
- 3. La incorporación de la Roca Fosbayovar al suelo debe hacerse después de mecanizado el terreno, con arado de discos para luego pasar la rastra en cruz de ser posible, recomendándose por su bajo costo y modificador de las características químicas del suelo.

#### VIII. RESUMEN

El fósforo es un nutriente relativamente estable en suelos, por esta razón cuando se aplica en dosis que exceda las cantidades requeridas por los cultivos (sólo se utiliza entre el 5 y 30%); el residuo que queda en el suelo puede ser utilizado en mayor o menor proporción por los cultivos subsiguientes, el cual va ha depender la fuente como fertilizante, el tipo de suelo, el tiempo transcurrido desde su aplicación, el pH y de la especie de planta sembrada. El presente estudio trata de determinar la fuente y nivel más adecuados de fósforo para el cultivo de maíz, bajo condiciones de extrema acidez, utilizando como fuentes el superfosfato triple de calcio y la Roca Fosbayovar, así como hacer un económico para facilitar su posible recomendación.

Para la fase de campo del trabajo se utilizó el diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, utilizando 6 tratamientos (4 niveles de fertilización y 2 testigos) uniformizando los niveles de nitrógeno bajo la forma de cloruro de potasio a 90 kg/Ha, aplicando el fósforo en dosis de 60, 90, 180 y 270 kg/Ha de  $P_2O_5$ , bajo las formas de Roca Fosbayovar y superfosfato triple

de calcio, con un testigo simple (sin aplicación de fósforo) y un testigo absoluto (sin fertilización alguna).

El suelo presentó las siguientes características:

Textura franco arcillo-arenoso; pH: 3.1; materia

orgánica: 1.475%; fósforo disponible: 1.00 ppm; Al

cambiable: 2.65 meq/100 g de suelo.

Para el análisis estadístico se utilizó una análisis de varianza, comparaciones por efectos principales y comparaciones dirigidas de los tratamientos de acuerdo a los objetivos del presente trabajo, mediante el método de Duncan al 0.05, tomando como parámetros: Rendimiento en Kg/Ha, altura de planta y de mazorca en centímetros, número de planta a los 20 días después de la siembra y a la cosecha, análisis de suelo antes de la siembra y después de la cosecha, así como el costo por unidad de  $P_2O_5$ .

Los resultados obtenidos nos demuestran que a nivel de fuentes (parcelas) de fósforo no existen diferencias significativas, ocurriendo lo contrario por efecto de niveles (sub-parcelas) de fertilización, donde el 3<sup>er</sup> nivel de Roca Fosbayovar fue el que tuvo un mejor comportamiento no sólo desde el punto de vista orgánico sino también como mejorador de las condiciones químicas del suelo, sumado a estos su menor valor económico y por

tanto más recomendable.

Dejando de esta manera abierta la posibilidad de realizar estudios de mayor duración para evaluar el efecto residual de ambas fuentes.

#### IX. BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA VILLACORTA, R. 1098 Evaluación del efecto de enmienda controladoras de la acidez. Tingo María, Universidad Nacional Agraria de la Selva. pp. 79.
- 2. AYRES, A.S. 1943 Soil of hight rainfallcreas in the hawattion Islandas Hawai. Agricultura experiment statio. Bulletin No. 1. pp. 41.
- 3. BANDY, D.E.; LENON, Z.A. 1983 Rock Phosphate Utilization in Agronomic-Economic Research on soils tropics. 1980-1981. Technical Report North Carolina State University, soil science Department N.C. Releigh.
- 4. BEAR, F. 1963 Química del Suelo. 1a. Edición. España, Interciencia. pp. 213.
- 5. BUCKMAN, H. y BRADY, N. 1966 Naturaleza y propiedades de los suelos. 1a. Edición. México. UTEHA. pp. 455.
- 6. COLLINS, G.H. 1985 Fertilizantes Comerciales, Sus Fuentes y Uso. Ed. SALVÂT. Barcelona.

- 7. CIMMYT 1985 Adiestramiento en Maíz. Experimentos fuera de la estación Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México 6 D.F. pp. 20-21.
- 8. DEVLIN, R. 1970 Fisiología Vegetal. 1a. Edición. España. Omego. pp. 237.
- 9. ESTRADA, J. E. 1966 Fertilidad de Suelos. UNA La Molina, Lima-Perú. pp. 54.
- 10. ZONA AGRARIA IX Y FAO. 1971 Estudio Detallado de Suelos. Zona del Bajo Mayo. Departamento RRNN, Sección Suelos. pp. 48.
- 11. EVANS, E., CLYDE, N. and KAMPRATH, E.S. 1970

  Cima responde as related to perlent Aluminium.

  Saturation, solution aluminium and organic

  mattre contrit. Soil sciences society of

  American. Procesing. 34 (6) 893-896.
- 12. FASSBENDER, H.W. 1975 Química de Suelos, con énfasis en Suelos de América Latina. Costa Rica IICA. pp. 293.
- 13. FOY, C.D., FLEMINGS, A.L. and ARNIGER 1969 Aluminium tolerance of soy bean varieties in relation tocalcium nutrition, Agronomy Joornai 61 (4) 505-511.

- 14. GICHURU, M. P. and SANCHEZ, P. A. 1985 Minimun tivage an phosphorus, sulfur, calcium magnesium interactions. Trop soils triennial technical report 1981-1984. pp. 135-137.
- 15. HOY Bayovar 1984 Extraños intereses lo llevaron a la catástrofe. En HOY, diario de Lima No. 16.
- 16. KANESHIRO AND CHANG, A. T. 1956 Cation exchange properties of the hawaian great soil crops.

  Hawaii Agricultural Experiments Station.

  Technical. Bulletin No. 37-27. pp.
- 17. LANCE, J. C. and PEARSON, R. W. 1969 Effect of low concentration of aluminium en growth, and water nutrient uptake by cotton, rooto, soil sci. Amer. Proc. 33. 95-00 pp.
- 18. LAROCHE, F.A. 1966 A Calagemmen soils troplicals de clima unido. Fitotecnia Latino Americano 3 (1-2) pp. 83-97.
- 19. LONG, F.L. and ROY, C.D. 1970 Plant varieties as indicator of aluminium toxicity in the  $\rm A_2$  horizon of a nor folk soil Agronomy Tournai 62: 679-681.
- 20. LOPES, R. 1986 Investigación Agrícola sobre Roca Fosfórica en el Perú. Instituto Nacional de

- Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) pp. 20-24.
- 21. THOMPSON, LUIS M. Ph.D. 1962 El Suelo y su Fertilidad Editorial Reverte S.A. Barcelona,
  Buenos Aires, México. pp. 213.
- 22. MARIN, G. 1977 El Fósforo del Suelo. Temas didácticos. Vol 5 (3-4). Division de Comunicación Rural. Bogotá-Colombia.
- 23. MEYES, B., ANDERSON, D., BOHMING, R. 1970 Introducción a la Fisiología Vegetal. 2da. edic. Buenos Aires-Argentina. EUDEMA. pp. 335-336.
- 24. MILLER, F. 1967 Fisiología Vegetal. 1ra. Edic. México. UTEHA. pp. 135.
- 25. McVICKARD, M.H., BRIDGER, G.L. y NELSON, L.B. 1983

  Fertilizer Technology and usagee. Braum brunfield inc. Ann-Arbor. 1ra. Edic. Michigan USA. pp. 157, 158, 159.
- 26. MINERO PERU. Bayovar 1975 Minero Perú Unidad Bayovar. Agosto. Lima-Perú.
- 27. MINERO PERU 1975 Proyecto Bayovar. Evaluación de la Roca Fosbayovar. Enero pp. 18.
- 28. MINERO PERU 1987 Características químicas y de solubilidad de Fosbayovar. Lima-Perú.

- 29. ONERN. 1977 Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la zona del complejo Bayovar (Dpto. de Piura) Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) Lima-Perú. Abril pp. 18, 19, 91.
- 30. PROGRAMA DE RECUPERACION DE SUELOS ACIDOS 1988
  Informe Memoria 1984-1988. Calzada-Perú. INNIA,
  IÑADE. pp. 33, 34, 35
- 31. SANCHEZ, P.A., UCHARA. 1980 Phosphorus in Agriculture Amer. Soc. Agron. Madison Wiscosin pp.
  471, 514.
- 32. SANCHEZ, P.A., BENITEZ, J.R. 1983 Opciones teclógicas para el manejo racional de suelos en la
  Selva Peruana. INIPA-NCSU. Programa de Suelos
  Tropicales. Separata No. 6. Yurimaguas-Perú.
  pp. 68.
- 33. STEWARD, C. 1963 Plant Phisiology. 1ra. Edic.
  N.Y. USA. Edit. Academis Press. pp. 28, 29.
- 34. SUTCLIFFE, J.F. 1976 Mineral Salt Absorption in Plants. 1ra. Edic. Londres-Pergamon Press.
- 35. THOMAS, in LITLE, F. JACKSON HILL. 1978 Métodos

  Estadísticos para la investigación en la Agricultura. Edit. trillas, México.

- 36. TISDALE, S., NELSON, W. 1970 Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. 1ra. Edición. Barcelona-España Montaña y Simon S.A. pp. 86, 87.
- 37. URQUIAGA, S. 1980 Abonos, comentarios a los análisis de suelos. Departamento de Suelos y Fertilizantes. U.N.A. La Molina. Lima-Perú.
- 38. URQUIAGA, S. 1980 Suelos, Fertilizantes y Fertilizantes y Fertilizantes y Fertilizantes y Fertilizantes. U.N.A. La Molina. Lima-Perú.
- 39. VILLACHICA, H. and SANCHEZ, P.A. 1976 Phosphorus and sulfur fertilization in agronomic, economic research on tropical soil, anuel report for 1975 North Carolina State University, soil science. Dept. Raleigh, nc. pp. 180, 194.
- 40. VILLAGARCIA, et al. 1980 Resultados de Ensayos de Invernadero y de Campo, sobre Fertilización y Nutrición Mineral en el Cultivo de la Papa.

  U.N.A. La Molina, Dpto. de Suelos y Fertilizantes. CIP. Lima-Perú. pp.90.

## X. ANEXO

CUADRO No. 1 : ANVA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

BLOQUES DE VARIABIL.	G.L.	. s.c.	C.M.	F	PROB.	SIGNI- FICAC.
Bloques	3	115096.43	345289.29			
Fuentes	i	513670.62	513670.62	6.840	18.32	N.S.
Error 1	3	25015.36	75046.08			
Niveles	5	1642904.52	8214522.60	1.084	0.92	*
Interacción	5	454819.37	2274096.85	0.300	41.32	N.S.
Error 2	30	252411.46	7572 <b>34</b> 3 <b>.8</b> 0			

C.V = 17.567

CUADRO No. 2 : ANVA PARA LA ALTURA DE PLANTA EN CENTIMETROS.

BLOQUES DE VARIABIL.	G.L.	s.c.	C.M.	F	PROB.	SIGNI- FICAC.
						······································
Bloques	3	3827.2290	1275.7430			
Fuentes	1	357.5209	357.5209	1.325	33.39000	N.S.
Error 1	3	809.2292	269.7431			
Niveles	5	8686.3540	1737.2710	7.356	0.03000	**
Interacción	5	670.3542	134.0708	0.568	99.27999	N.S.
Error 2	30	7084.7920	236.1597			

<u>CUADRO No. 3</u>: ANVA PARA LA ALTURA DE MAZORCA EN CENTIMETROS.

		**************************************			***************************************	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
BLOQUES DE VARIABIL.	G.L.	s.c.	C.M.	F	PROB.	SIGNI- FICAC.
Bloques	3	1222.2291	407.4097			
Fuentes	1	136.6875	136.6875	1.008	10.13	N.S.
Error 1	3	406.7291	135.5763			
Niveles	5	2178.1875	435.6375	7.4413	2.53	*
Interacción	, 5	205.6875	41.1375	0.7268	85.29	N.S.
Error 2	30	1756.2916	58.5430			

C.V = 11.9752

CUADRO No. 4 : ANVA PARA EL NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

						,
BLOQUES DE VARIABIL.	G.L.	s.c.	C.M.	F	PROB.	SIGNI- FICAC.
Bloques	3	15.3573600	5.11911900			
Fuentes	1	0.3796867	0.03796867	2.060	70.09	N.S.
Error 1	3	0.5541061	0.18470200			
Niveles	5	5.8933340	1.1786670	2.132	8.83	N.S.
Interacción	5	1.1358200	0.2271640	0.411	91.86	N.S.
Error 2	30	16.5840600	0.5582020			

CUADRO No. 5 : ANVA PARA EL NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA.

BLOQUES DE VARIABIL.	G.L.	s.c.	C.M.	F	PROB.	SIGNI- FICAC.
Bloques	3	4.531659	1.5105530			
Fuentes	1	2.476571	2.4765710	5.789	9.45	N.S.
Error 1	3	1.283495	0.4278316			
Niveles	5	3.313718	0.6627436	1.025	42.15	N.S.
Interacción	5	2.218010	0.4436020	0.686	53.04	N.S.
Error 2	30	19.395180	0.6465060			· ·

C.V = 8.41881

CUADRO No. 6: RENDIMIENTO EN Kg/Ha. POR FUENTES Y NIVELES

ביי סכיר	bene i Them F Technolo	NIVELES					
BLOCK	FUEN.	N1	N2	N3	N4	N <sub>5</sub> (T1)	N <sub>6</sub> (T
	RFB	714.90	798.60	798.60	794.33	235.04	202.
I	ST	589.52	546.93	808.44	202.16	235.04	202.
II	RFB	800.31	699.82	827.30	762.94	304.06	203.
11	ST	404.15	384.41	628.19	264.39	304.06	203.
111	RFB	900.03	802.00	1003.20	961.92	280.55	560.
111	ST	520.77	200.29	982.19	360.53	280.55	560.
IV	RFB	788.97	716.40	834.52	756.00	327.60	318.
	ST	565.92	404.22	727.60	404.22	327.60	318.

CUADRO No. 7: ALTURA DE PLANTA EN CENTIMETROS POR FUENTES Y NIVELES.

BLOCK	FUENTE		NIVELES				
	, werter	N1	N2	N3	N4	N <sub>5</sub> (T1)	N <sub>6</sub> (T2
I	RFB	<b>99</b>	91	96	118	74	74
<u>.</u>	ST	118	104	126	106	74	74
11	RFB	103	121	103	107	76	68
1.1	ST	82	87	87	98	76	68
111	RFB	149	132	136	102	95	94
	ST	122	94	155	98	95	94
IV	RFB	81	113	132	136	74	106
10	ST	93	109	110	99	74	106

# CUADRO No. 8: ALTURA DE MAZORCA EN CENTIMETROS POR FUENTES Y NIVELES.

שו מרצ	NIVELES						
BLOCK	FUENTE	N1	. N2	N3	N4	N <sub>5</sub> (T1)	N <sub>6</sub> (T2
I	RFB	24	27	28	39	17	25
1	ST	42	39	43	34 ·	17	25
7 7	RFB	30	44	31	41	17	13
II	ST	18	27	30	26	17	13
***	RFB	60	45	53	34	32	31
III	ST	39	27	57	33	32	31
* 1 1	RFB	26	41	50	48	18	33
IV	ST	25	31	37	32	18	33

CUADRO No. 9: NUMERO DE PLANTAS A LOS 20 DIAS.

או טבא	u ook enekte			NIV	ELES			
BLOCK	FUENTE	N1	N2	N3	N4	N <sub>5</sub> (T1)	N <sub>6</sub> (T2)	
ī	RFB	8.83	9.53	9.11	9.84	8.30	7.28	
1	ST	9.84	9.48	9.69	8.94	8.30	7.28	
* *	RFB	8.03	9.43	8.71	7.87	7.87	8.71	
11	ST	8.06	9.64	9.16	8.54	7.87	8.71	
***	RFB	9.69	9.38	10.14	10.14	9.48	11.00	
III	ST	9.59	9.32	10.81	9.84	9.48	11.00	
īV	RFB	9.27	10.00	9.94	10.58	8.71	10.81	
10	ST	9.38	9.27	9.94	8.64	8.71	10.81	

### CUADRO No. 10: NUMERO DE PLANTAS A LA COSECHA.

שו מכצ	ELIENT.	NIVELES					
BLOCK	FUENT	N1	,N2	N3	N4	N <sub>5</sub> (T1)	N <sub>6</sub> (T2
<b>I</b>	RFB	5.09	4.35	5.09	5.56	3.60	4.00
1	ST	5.09	4.89	5.19	4.00	3.60	4.00
* *	RFB	4.79	5.19	5.00	3.60	, 4.58	4.47
II	ST	3.00	4.12	2.82	3.46	3.60	3.16
***	RFB	5.29	5.47	4.79	5.29	4.47	4.69
III	ST	4.69	2.64	5.65	5.19	4.47	4.69
** 1 5	RFB	4.24	5.09	5.38	4.79	3.16	6.08
IV	ST	5.00	4.12	4.79	2.82	3.16	6.08

CUADRO No. 11.- ANALISIS ECONOMICO DE LAS FUENTES Y NIVELES EN INTIS MILLON

FUENTE	NIVEL	RDTO.	PRECIO POR Kg.	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL + INT.	COSTO POR Kg.
RFB	N1	801.05	0.15	120.15	773.03	0.96
RFE	N2	754.15	0.15	113.12	781.57	1.03
RFB	N3	865.90	0.15	129.88	804.45	0.92
RFB	N4	818.79	0.15	122.81	886.45	1.08
ST	N1	520.09	0.15	78.01	764.19	1.46
ST	N2	383,96	0.15	57.59	775.79	2.02
ST	N3	786.66	0.15	117.99	921.66	1.17
ST	N4	307.82	0.15	46.17	950.92	3.08
T1		295.24	0.15	44.37	676.25	2.09
T2	******	321.24	0.15	48.18	515.71	1.55

CUADRO No. 12: DATOS METEREOLOGICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL MENSUAL.

		to yo up on an thi thi ap an a	2		A N	0	<b></b>		***	
	19	780	10	781	19	782	1	783	1	784
NES	Ţ	PP	Ţ	PP	Ţ	PP	Ţ	PP	Ţ	PP
E	27.1	40.0	27.2	103.2	27.7	996.9	28.1	36.2	S/D	34.7
F	27.6	41.0	25.9	131.5	17.4	169.2	26.8	252.0	S/D	202.0
M	25.9	316.7	26.7	136.6	26.7	84.8	26.9	87.5	S/D	133.2
A	25.9	56.1	26.1	134.8	25.8	215.5	27.2	174.0	25.8	131.0
Ħ	26.0	50.5	26.6	19.1	26.1	58.9	26.7	87.8	26.1	75.9
J	25.6	72.2	25.9	55.4	25.8	72.5	26.2	20.6	25.1	112.1
J	24.8	58.3	25.3	74.8	26.0	34.1	26.7	14.0	24.6	22.6
A	24.8	110.8	26.1	90.5	25.7	52.4	26.9	12.9	25.2	58.0
S	26.2	61.7	26.6	47.1	26.9	66.1	26.9	90.2	25.3	49.6
0	26.1	91.8	26.6	125.7	27.1	66.1	26.9	56.2	26.5	49.2
H	26.5	30.5	28.2	22.8	27.1	62.9	26.8	125.6	27.1	106.9
מ	27.0	81.4	27.0	103.6	27.5	69.1	S/D	218.2	27.2	40.
ī	26.1	84.2	26.5	88.0	26.6	87.2	26.9	97.9	25.9	84.

VAN...

	A		A N	0						
,	1	785	19	786	19	787	1	788	14	789
MES	ī	PP	ī	PP	Ţ	PP	Ţ	PP	Ţ	PP
E	27.2	89.2	27.1	94.3	26.5	73.1	28.2	18.9	27.1	90.4
F	26.3	63.3	25.5	109.5	26.0	144.6	27.4	175.0	26.8	153.6
Ħ	25.9	146.9	25.4	117.0	26.5	36.0	26.8	107.0	26.2	112.1
A	26.2	186.8	26.0	119.7	26.1	196.4	26.5	105.6	25.8	71.1
Ħ	25.4	78.4	26.0	78.4	25.8	30.3	25.8	132.1	25.0	125.8
J	24.2	32.1	25.3	9.0	24.9	75.5	25.0	18.2	24.6	154.8
J	24.5	50.0	24.2	40.6	25.5	107.4	25.5	3.9	24.2	38.9
A	25.2	108.0	25.8	136.1	25.9	59.1	26.4	57.1	25.6	40.9
S	25.8	92.8	25.3	96.0	26.7	36.2	26.0	88.3	26.5	65.9
0	26.7	89.9	26.5	61.1	27.3	54.6	26.3	98.8	25.3	214.1
H	26.5	148.7	26.4	73.4	27.0	125.2	25.8	167.4	26.8	61.2
D	27.4	35.2	26.7	136.2	27.7	15.7	26.8	62.0	28.2	8.0
x	25.9	93.4	25.8	89.3	26.3	79.5	26.3	86.3	26.0	94.7

CUADRO No. 13: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* RENDIMIENTO: 321.24 Kg/Ha.

\* FUENTE : Testigo Absoluto \* FORMULACION: 0-0-0

DETALLE	Unidad de Medida	Costo Unitario (I/M.)	Cant.	Sub Total
1. COSTO DIRECTO	•		·	246.00
- Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	-	00.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
HERRAMIENTAS	•			31.50
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS		•		105.00
- Semilla	Κ'n	0.30	25	7.50
- Insecticida	` Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Κġ	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	22.50
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38		0.00
- Fertilizante (Urea)	Κġ	0.32	•••	0.00
- Fertilizante (KC1)	Κġ	0.36		0.00
- Fertilizante (RFB)	Κġ	0.13	****	0.00
COMERCIALIZACION				34.72
- Envases	Sacos	0.40	6/2	1.60
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg ·	0.10	321.24	32.12
TOTAL COSTO DIRECTO				417.22
- Imprevistos 5% C.D.				20.86
2. COSTO INDIRECTO				
- Costo Administrat. 8%C.D.	Name 4	e de la composition della comp	***	35.05
- Costo Financiero 9% C.D.		****	••••	42.58
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			I/M.	515.71

CUADRO No. 14: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* RENDIMIENTO: 295.81 Kg/Ha.

\* FUENTE : Testigo Simple \* FORMULACION: 90-0-90

	Unidad	Costo		
	de	Unitario	Cant.	Sub Total
DETALLE	Medida	(I/M.)	. ,	(I/M.)
1. COSTO DIRECTO		-		258.00
– Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
HERRAMIENTAS				31.50
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				223.00
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Κġ	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38	••••	00.00
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Kg	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13		0.00
<u>COMERCIALIZACION</u>				32.18
- Envases	Sacos	0.40	6/2	1.60
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	321.24	29.58
TOTAL COSTO DIRECTO				544.6E
- Imprevistos 5% C.D.		•		27.23
2. COSTO INDIRECTO				
- Costo Administrat. 8%C.D.	***		****	45.75
- Costo Financiero 9% C.D.	, mare	******	****	55.59
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			I/M.	673.25

CUADRO No. 15: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* RENDIMIENTO: 801.05 Kg/Ha.

\* FUENTE : Roca Fosbayovar

\* FORMULACION: 90-60-90

			······································	
	Unidad	Costo	<b>0</b> +	m
**************************************	de	Unitario	Lant.	Sub Total
DETALLE	Medida	(I/M.)		(I/M.)
1. COSTO DIRECTO				258.00
– Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
HERRAMIENTAS				<u>31.50</u>
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				249.00
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Kg	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	22.50
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38	****	0.00
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Kg	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13	200	26.00
COMERCIALIZACION				<u>85.90</u>
- Envases	Sacos :	0.40	16/4	4.80
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	801.05	80.10
TOTAL COSTO DIRECTO - Imprevistos 5% C.D.				<u><b>625.40</b></u> 31.27
2. COSTO INDIRECTO				· ,
- Costo Administrat. 8%C.D. - Costo Financiero 9% C.D.	blanc		****	52.53 63.83
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			I/M.	773.03

# CUADRO No. 16: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* CULTIVO : Maiz Amarillo Duro

\* RENDIMIENTO: 754.15 Kg/Ha.

\* FUENTE : Roca Fosbayovar

\* FORMULACION: 90-90-90

DETALLE	Unidad de Medida	Costo Unitario (I/M.)	Cant.	Sub Total (I/M.)
1. COSTO DIRECTO				258.00
- Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
HERRAMIENTAS	•		-	31.50
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				262.00
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Κĝ	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	22.50
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38		0.00
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Κġ	0.36		0.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13	300	39.00
COMERCIALIZACION				80.81
- Envases	Sacos	0.40	15/4	4.40
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	754.15	75.41
TOTAL COSTO DIRECTO - Imprevistos 5% C.D.				<u>632.31</u> 31.62
2. COSTO INDIRECTO		-		
- Costo Administrat. 8%C.D. - Costo Financiero 9% C.D.	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		, qaays aadaa	53.11 64.53
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	**************************************		I/M.	781.57

### CUADRO No. 17: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* CULTIVO : Maiz Amarillo Duro

\* RENDIMIENTO: 865.90 Kg/Ha.

\* FUENTE : Roca Fosbayovar

\* FORMULACION: 90-180-90

Unitario (I/M.)  3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3	40 40 4 8 2 10 20 4/2 4/2 25 6 1.5	258.00 120.00 12.00 24.00 6.00 30.00 60.00 31.50 28.00 7.50 60.00 15.00 64.00
3.00 3.00 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00	4 8 2 10 20 4/2 4/2 25 6 1	258.00 120.00 12.00 24.00 6.00 30.00 60.00 31.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50 0.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 1 3.00 1 3.00 0.30 10.00 15.00	4 8 2 10 20 4/2 4/2 25 6 1	120.00 12.00 24.00 6.00 30.00 50.00 31.50 3.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 1 3.00 1 3.00 0.30 10.00 15.00	4 8 2 10 20 4/2 4/2 25 6 1	12.00 24.00 6.00 30.00 60.00 31.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50 0.00
3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 0.30 10.00 15.00	8 2 10 20 4/2 4/2 25 6 1	24.00 6.00 30.00 60.00 31.50 3.50 28.00 7.50 60.00 15.00 0.00
3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 1.75 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 10 20 4/2 4/2 25 6 1	6.00 50.00 60.00 31.50 28.00 301.00 7.50 60.00 15.00 22.50 0.00
3.00 3.00 1 3.00 1 3.00 1 3.00 1 1.75 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 10 20 4/2 4/2 25 6 1 1.5	30.00 50.00 50.00 31.50 3.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50 0.00
3.00 3.00 1 3.00 1 1.75 1 14.00 0.30 10.00 15.00	10 20 4/2 4/2 25 6 1	30.00 60.00 31.50 3.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50 0.00
0.30 10.00 15.00	20 4/2 4/2 25 6 1	31.50 3.50 28.00 301.00 7.50 60.00 15.00 22.50
0.30 10.00 15.00	4/2 4/2 25 6 1	31.50 3.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50
0.30 10.00 15.00	4/2 25 6 1 1.5	3.50 28.00 7.50 60.00 15.00 22.50
0.30 10.00 15.00	4/2 25 6 1 1.5	28.00 301.00 7.50 60.00 15.00 22.50 0.00
0.30 10.00 15.00	25 6 1 1.5	301.00 7.50 60.00 15.00 22.50
10.00 15.00	6 1 1.5	7.50 60.00 15.00 22.50
10.00 15.00	6 1 1.5	60.00 15.00 22.50 0.00
15.00	1 1.5	15.00 22.50 0.00
	1.5	22.50
15.00	seeta	0.00
0.38	200	64.00
0.32		
0.36	150	54.00
0.13	600	78.00
		92.79
0.40	18/5	5.20
0.50	2	1.00
0.10	865.90	86.59
		652.1
		31.25
		54.67
		66.42
		1966 - 1966 1966 - 1966

### CUADRO No. 18: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* CULTIVO : Maiz Amarillo Duro

\* RENDIMIENTO: 818.79 Kg/Ha. \* FUENTE : Roca Fosbayovar

\* FORMULACION: 90-270-90

	Unidad	Costo		
	de	Unitario	Cant.	Sub Total
DETALLE	Medida	(I/M.)		(I/M.)
1. COSTO DIRECTO			***************************************	258.00
– Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
HERRAMIENTAS				31.50
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				340.00
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Kg	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	22.50
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38	****	0.00
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Kg	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13	900	117.00
COMERCIALIZACION	•			87.67
- Envases	Sacos	0.40	17/5	4.80
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	818.79	81.87
TOTAL COSTO DIRECTO				717.17
- Imprevistos 5% C.D.				35.85
2. COSTO INDIRECTO				
- Costo Administrat. 8%C.D.	7744	****	***	60.24
- Costo Financiero 9% C.D.		wices	****	73.19
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			I/M.	886.45

CUADRO No. 19: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* RENDIMIENTO: 520.09 Kg/Ha.

\* FUENTE : Superfosfato Triple de Calcio

\* FORMULACION: 90-60-90

DETALLE	Unidad de Medida	Costo Unitario (I/M.)	Cant. S	ub Total (I/M.)
1. COSTO DIRECTO				258.00
- Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20.	60.00
HERRAMIENTAS				31.50
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				272.56
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Κġ	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	22.50
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38	130.43	49.56
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Κġ	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13	100000	00.00
COMERCIALIZACION				56.20
- Envases	Sacos	0.40	11/3	3.20
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	520.09	52.00
TOTAL COSTO DIRECTO - Imprevistos 5% C.D.			,	<b>618.2</b> 6 30.91
2. <u>COSTO INDIRECTO</u>				
- Costo Administrat. 8%C.D.	***	•••	****	51.93
- Costo Financiero 9% C.D.	****	****	****	63.09
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	,		I/M.	764.19

CUADRO No. 20: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* RENDIMIENTO: 383.96 Kg/Ha.

\* FUENTE : Superfosfato Triple de Calcio

\* FORMULACION: 90-90-90

DETALLE	Unidad de Medida	Costo Unitario (I/M.)	Cant. S	ub Total (I/M.)
1. COSTO DIRECTO				258.00
– Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
<u>HERRAMIENTAS</u>				マイ ロハ
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	<u>31.50</u> 3.50
- nachetes - Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				<del>297.35</del>
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Kg	15.00	1	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	22.50
- Fertilizanțe (ST.Ca)	Kg	0.38	195.65	74.35
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Kg	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13	Male	00.00
COMERCIALIZACION				40.79
- Envases	Sacos	0.40	8/2	2.40
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	383.96	38.39
TOTAL COSTO DIRECTO				627.64
- Imprevistos 5% C.D.		τ		31.38
2. COSTO INDIRECTO				
- Costo Administrat. 8%C.D.		2004	_	52.72
- Costo Financiero 9% C.D.	and the			64.05
COSTO TOTAL DE PRODUCCION		<u> </u>	I/M.	775.79

### CUADRO No. 21: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* CULTIVO : Maiz Amarillo Duro

\* RENDIMIENTO: 786.66 Kg/Ha.

\* FUENTE : Superfosfato Triple de Calcio

\* FORMULACION: 90-180-90

	Unidad	Costo		······································
	de	Unitario	Cant.	Sub Total
DETALLE	Medida	(I/M.)		(I/M.)
4				
1. COSTO DIRECTO		,		<u>258.00</u>
- Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
- Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
HERRAMIENTAS				31.50
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				371.69
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Kg	15.00	ī	15.00
- Herbicida	1	15.00	1.5	
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38	391.3	
- Fertilizante (Urea)	Kg	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Kg	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)		0.13	130	00.00
- reftilizante (RFD)	Kg	0.13	_	00.00
COMERCIALIZACION	<b>—</b>			84.46
- Envases	Sacos	0.40	16/4	4.80
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg	0.10	786.66	78.66
TOTAL COSTO DIRECTO				745.65
- Imprevistos 5% C.D.				37.28
2. COSTO INDIRECTO				
- Costo Administrat. 8%C.D.	***	***	****	62.68
- Costo Financiero 9% C.D.		-	****	76.10
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			I/M.	921.66

CUADRO No. 22: COSTO DE PRODUCCION DE MAIZ AMARILLO DURO

\* RENDIMIENTO: 307.82 Kg/Ha.

\* FUENTE : Superfosfato Triple de Calcio

\* FORMULACION: 90-270-90

DETALLE	Unidad de Medida	Costo Unitario (I/M.)	Cant. S	ub Total (I/M.)
1. COSTO DIRECTO				258.00
- Preparación de terreno	Jornal	3.00	40	120.00
- Fertilización	Jornal	3.00	4	12.00
- Siembra	Jornal	3.00	8	24.00
– Aplicación Herbicidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aplicación Insecticidas	Jornal	3.00	2	6.00
- Aporque	Jornal	3.00	10	30.00
- Cosecha y Trilla	Jornal	3.00	20	60.00
<u>HERRAMIENTAS</u>				<u>31.50</u>
- Machetes	Unidad	1.75	4/2	3.50
- Palanas	Unidad	14.00	4/2	28.00
INSUMOS				446.04
- Semilla	Kg	0.30	25	7.50
- Insecticida	Kg	10.00	6	60.00
- Herbicida	Κg	15.00	1	15.00
- Herbicida	1 ~	15.00	1.5	22.50
- Fertilizante (ST.Ca)	Kg	0.38	586.95	223.040
- Fertilizante (Urea)	Κġ	0.32	200	64.00
- Fertilizante (KCl)	Kg	0.36	150	54.00
- Fertilizante (RFB)	Kg	0.13	****	00.00
COMERCIALIZACION				33.78
- Envases	Sacos	0.40	7/2	2.00
- Soguillas	Ovillo	0.50	2	1.00
- Transp. Centro de Acopio	Kg '	0.10	307.82	30.78
TOTAL COSTO DIRECTO - Imprevistos 5% C.D.				7 <b>69.32</b> 38.46
2. COSTO INDIRECTO				
- Costo Administrat. 8%C.D.		****	ndarine.	64.62
- Costo Financiero 9% C.D.	****	sorte	speci	78.52
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	ر		I/M.	950.92



## CROQUIS No. 1: Distribucion de los Tratamientos en el campo experimental

		<b>L</b>		· · ·						n		
				24.0 m		•	2.0 m			24.0 m		
	5.6m	1	2	3	4	5		4	3	2	1	6
	,	2.0 m			•							
	5.6m	2	4	. 1	3	5		3	1	4	2	6
28.	4 m	2.0 m					•					
	5.6m	3	1	4	2	5		2	4	1	3	6
	2.	.0 m					• '					
***************************************	5.6m	4	3	2	1	5		1	2	3	4	6