

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



"DETERMINACION DE LA FORMULA DE FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE LA PAPA"

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

Extensión Agrícola

P r e s e n t a:

JOSE ARRIAGA SOTOMAYOR

Guadalajara, Jal.

1976

CON ESTIMACION Y RESPETO
AL AMIGO
AL COMPAÑERO DE LUCHA
AL DIRIGENTE
AL RECTOR, EL GUIA UNIVERSITARIO MAS JOVEN
HASTA HOY, DE NUESTRA ALMA MATER.

ARQUITECTO

JORGE ENRIQUE ZAMBRANO VILLA.

A LA MEMORIA DE DOS GRANDES AMIGOS

GUIAS E IDEOLOGOS DE NUESTRA UNIVERSIDAD

LUCHADORES INCANSABLES DE LA EDUCACION POPULAR;

JOSE HERMENEGILDO ROMO GARCIA

CARLOS RAMIREZ LADEWIG

A FECTUOSAMENTE A MIS ESTIMADOS

AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LUCHA

LIC. GUILLERMO ARTURO GOMEZ REYES

LIC. JOSE NATIVIDAD ROMO GARCIA

CON MUCHA ESTIMACION, A MIS COMPADRES:

LIC. MA. GUADALUPE DE LEON LOPEZ

ING. SALVADOR DE LEON LOPEZ

CON TODO RESPETO Y ESTIMACION,
POR SU VALIOSA AYUDA Y ORIENTACION
EN LA REALIZACION DE MI TESIS PROFESIONAL,

AL COMPAÑERO Y AMIGO

ING. JUAN JOSE HERNANDEZ FLORES.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CON TODO CARIÑO PARA MI QUERIDA ESPOSA

ANA MARGARITA

MUJER QUE COMPARTIO MIS PROBLEMAS EN EL INICIO
DE MIS ESTUDIOS PROFESIONALES, HOY CON FELIZ TER
MINO.

A MI QUERIDO HIJO

JOSE HERMENEGILDO

CARIÑOSAMENTE:

A mis padres JOSE Y GUADALUPE

y hermanos :

MARTHA

ELVA

IRMA

CARLOS

CARMEN

ELVIRA

JORGE

MARIO

JAVIER

TERESA

A los recuerdos de mi abuelita madre Petra.

A mi Director de Tesis

ING. J. BONIFACIO ZARAZUA CABRERA

A mis asesores técnicos

ING. ELENO FREGOSO FELIX

ING. RAYMUNDO VELASCO NUÑO

~~A mi Escuela y Maestros~~

A mis Familiares y Amigos

INDICE :

- I INTRODUCCION.
- II OBJETIVO.
- III METODO DE SCHREINER PARA DETERMINAR LA FORMULA MAS ADECUADA DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE LA PAPA.
 - 1. - SISTEMA.
(Suma constante de las unidades en la fórmula).
 - 2. - TRIANGULO.
 - 3. - NUMERO DE FORMULAS.
(Tabulación)
 - 4. - NUMERO DE TRATAMIENTOS.
(Incluyendo el testigo)
Discusión del uso del Testigo.
- IV TECNICA EXPERIMENTAL.
 - 1. - Diseño.
 - 2. - Preparación de las Fórmulas de fertilización.
 - a) Ingredientes necesarios.
 - b) Cálculos.
 - c) Nomenclatura emoleada embase.
 - 3. - Elección del Terreno.
 - a) Preparación.
 - b) Trazo del Lote Experimental.
 - c) Estacado.
 - 4. - Aplicación del Abono.
 - a) Distribución de los tratamientos.
 - b) Modo de aplicación y precauciones.
 - c) Arrope del Abono.
 - 5. - Siembra.
 - a) Distribución de tubérculos.
 - b) Número y tamaño de tubérculos.
 - c) Tapado de los tubérculos.
 - d) Revisión del tapado de los tubérculos.
 - 6. - Riegos.
 - a) Primer riego.
 - b) Arrope.
 - c) Riegos subsiguientes.

- 7.- Labores Culturales.
- 8.- Toma de datos.
 - a) Nacimiento.
 - b) Floración.
 - c) Alturas.
 - d) Número de plantas total.
 - e) Número de plantas enfermas.
 - f) Fecha de corte de hierba.
- 9.- Cosecha.
 - a) Determinación de la parcela útil.
 - b) Cosecha de orillas.

V RESULTADOS.

- ~~1.- Cosecha de la parcela útil.~~
- 2.- Clasificación.
- 3.- Peso de la cosecha.

VI DISCUSION DE RESULTADOS.

- 1.- Concentración de resultados.
- 2.- Análisis estadísticos.
- 3.- Trazo de Curvas sobre el triángulo.

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

INTRODUCCION.

Uno de los recursos técnicos indicados para resolver el problema de escasez de productos agrícolas, que demanda el Pueblo para su alimentación, es el empleo racional de abonos químicos, determinando la Fórmula más adecuada para cada cultivo. En esta forma, se incrementará la producción nacional para satisfacer las necesidades del consumo en general.

La base de la alimentación del Pueblo de México ha sido desde épocas remotas el maíz, producto agrícola de poco valor alimenticio comparado con el trigo y la papa, que constituyen la alimentación básica de Pueblos más prósperos; desde el punto de vista dietético, es de urgencia necesaria mejorar los cultivos de productos agrícolas de mayor valor alimenticio, como lo es la papa, para que el Pueblo de México reciba una mejor alimentación que le permita el mejor desarrollo de sus facultades, y así pueda luchar por un México mejor.

Para lograr éste propósito, es necesario que en forma decidida se intensifiquen los trabajos de investigación determinando en cada Región, las mejores variedades y el abono que debe aplicarse con éxito. Objetivo que en parte pretende alcanzar el presente trabajo.

OBJETIVO .

El objetivo del presente trabajo, es dar a conocer a todos los productores y autoridades agrícolas la fórmula de fertilización más adecuada, para obtener los mejores rendimientos en el cultivo de la PAPA, lo cual redundará en ahorro económico al manejar correctamente este insumo y como consecuencia, un mejor aprovechamiento de él por la planta, ya que, no se tienen estudios suficientes respecto a este renglón en el cultivo.

CAPITULO III

METODO DE SCHREINER.

Los Trabajos Experimentales tendientes a determinar la Fórmula más adecuada para el abonamiento en el cultivo de la papa, fueron programados para desarrollarse de acuerdo con los lineamientos de éste Método cuyo principio consiste en probar distintos abonos que difieren entre si solamente en las proporciones en que intervienen los elementos nutritivos: Nitrógeno, Fósforo y el Potasio; para integrar una cantidad constante por Hectárea.

Para determinar la composición de cada una de las Fórmulas que se prueban se hace uso de un triángulo equilátero destinando cada uno de sus lados a representar la escala de variación en kilogramos/Hectárea de uno de los elementos nutritivos que intervienen en las Fórmulas.

En nuestro caso, el lado base del triángulo se destinó a representar la escala de variación del Fósforo, el lado derecho para la escala del Nitrógeno y el izquierdo para la escala de variación del Potasio.

Cada uno de los elementos, dentro del experimento variaron de cero a 160 -- Kgs., la unidad de variación fué de 40 Kgs. De acuerdo con ésta Unidad, cada Escala tuvo 5 puntos de variación, éstos puntos fueron 0, 40, 80, 120, y 160.

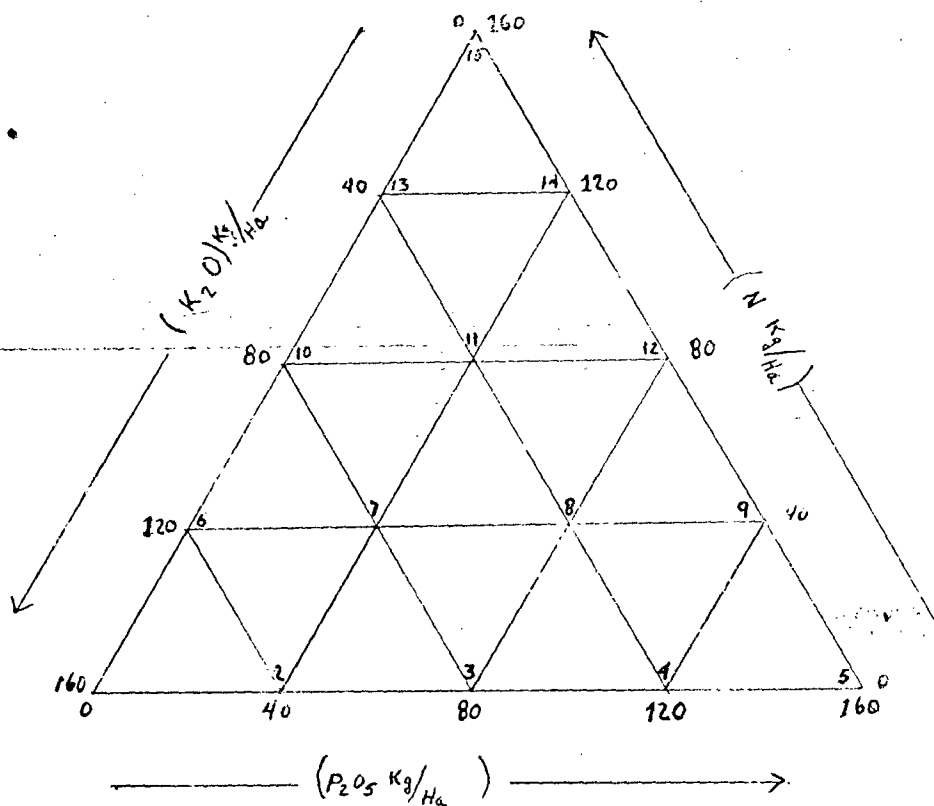
Trazado el triángulo y señalado los puntos de variación en cada uno de los lados, se trazan líneas paralelas a cada uno de dichos lados, uniendo los puntos

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

correspondientes; y enumerando los puntos de cruce de las líneas, se obtiene un esquema como el marcado con el número uno y que es el que se emplea para la dosificación de las fórmulas que intervienen en el Experimento y que de acuerdo con la cantidad de variación de los elementos y la Unidad de variación, resultaron ser 15.

Cada cruce de líneas, marca según el esquema la composición de una Fórmula que se determina de la siguiente forma: Tomando el punto 7, éste es el cruce de tres líneas, cada una señala la cantidad de un elemento nutritivo que la fórmula número 7 deberá llevar. La línea horizontal en su extremo derecho marca la cantidad de Nitrógeno y que en éste caso son 40 Kgs. por Hectárea; la línea inclinada a la derecha, en el extremo inferior marca la cantidad correspondiente a la Fórmula en cuestión y que son 40 Kgs./Ha. de Fósforo y por último la línea inclinada a la izquierda en su extremo superior nos indica la cantidad que se busca y que son 80Kgs./Ha. de Pótsio. Siguiendo el mismo procedimiento para los demás puntos se determinan las composiciones de todas las Fórmulas que contiene el Triángulo.

ESQUEMA NUM. 1.



TRIANGULO DE SCHREINER.

Como se puede apreciar en el Cuadro número 1 la dosificación de las Fórmulas es correcta; Si sumamos las cantidades de los elementos nutritivos de cada Fórmula, se obtiene un total de 160 Kgs. con lo cual se satisface el principio del método del Triángulo de Schreiner.

CUADRO NUM. 1.

Formula No.	Kilogramos por Hectárea.				
	Nitrógeno (N)				
	Total	Amoniacaal	Nitríco	(P205)	K20)
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	160
2	0	0	0	40	120
3	0	0	0	80	80
4	0	0	0	120	40
5	0	0	0	160	0
6	40	24	16	0	120
7	40	24	16	40	80
8	40	24	16	80	40
9	40	24	16	120	0
10	80	48	32	0	80
11	80	48	32	40	40
12	80	48	32	80	0
13	120	72	48	0	40
14	120	72	48	40	0
15	160	96	64	0	0

Como podemos observar en el Cuadro anterior aparecen dos Columnas correspondientes al Nitrógeno: Una para el Nitrógeno Amoniacal y la otra para Nitrógeno Nítrico, ésto nos indica que en cada una de las fórmulas que se probaron, el Nitrógeno correspondiente se ha proporcionado en dos formas: Una Nítrica mediante el Nitrato de Sodio en una proporción de 40% y la otra en forma amoniacal mediante el sulfato de amonio en una proporción de 60% En cuanto al Fósforo, éste se proporcionó mediante el superfosfato de calcio y el Potasio en forma de Cloruro de Potasio.

En el mismo cuadro anterior está tabulada una Fórmula testigo lo que da un total de 10 tratamientos el objeto de este tratamiento, es servir durante su desarrollo, como base de comparación del desarrollo de las demás parcelas abonadas del lote; finalmente su rendimiento atestigua la mayor o menor bondad de los tratamientos de abono.

CAPITULO IV.

TECNICA EXPERIMENTAL.

1.- Diseño.- El lote en que se probaron los 16 tratamientos resultantes fué diseñado por el Método denominado CUADRO •LATINO MODIFICADO constituido por 5 hileras y cinco secciones de 16 parcelas cada hilera. En el Lote cada tratamiento intervino 5 veces; todos distribuidos en formatul que en cada una de las hileras y en cada sección quedaron incluidos todos los tratamientos sin repetirse ninguno de ellos como se señala en el esquema número 2.

ESQUEMA NUM. 2.

Número de Parcelas.															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	T	15	10	5	2	12	11	4	7	6	1	8	13	3	14 A
2	3	14	1	7	11	9	5	8	15	12	4	13	10	T	6 B
10	12	7	3	13	6	1	T	2	3	9	14	11	4	15	5 C
13	1	4	15	12	3	14	6	10	7	5	T	8	2	11	9 D
8	6	5	11	T	4	9	15	14	13	2	10	3	1	12	7 E
I			II			III			IV			V			

SECCIONES 3.

2. - Preparación de las fórmulas de abonado. - En la preparación de las fórmulas de abonado experimentadas, fueron necesarios los ingredientes para proporcionar los elementos nutritivos.

Teniendo en cuenta que el N se proporcionó en forma cálcica y en forma amoniacal, para tal fin se emplearon el Nitrato de Sodio y el Sulfato de Amonio, cuyas cantidades en el elemento Nitrógeno (N) son de 15 y 19.5% respectivamente. El ácido fosfórico (P₂O₅) se proporcionó mediante el superfosfato de calcio al 20% y para el Potasio se empleó el Cloruro de Potasio al 60%. El cálculo de la cantidad necesaria de cada ingrediente para la preparación de cada una de las fórmulas, se hace en función de los kilogramos por hectárea del elemento nutritivo que lleva la fórmula y del contenido del mismo elemento en el ingrediente respectivo.

b) CALCULOS. - Para ilustrar éstos cálculos, consideremos la fórmula número 7 que lleva 40 Kgs./Ha. de (N), 40 Kgs./Ha. de (P₂O₅) y 80 Kgs./Ha. de (K₂O).

De los 40 Kgs. de (N) que lleva la fórmula, el 60% o sean 24 Kgs. se proporcionaron en forma amoniacal con sulfato de amonio y el 40% o sean 16Kgs. en forma nítrica con nitrato de sodio, en tal virtud se tiene finalmente que para preparar la fórmula número 7 se necesitan las siguientes cantidades de:

Sulfato de Amonio

$$X = \frac{24 \times 100}{16} = 123.676 \text{ Kgs./Ha.}$$

Nitrato de Sodio

$$X = \frac{16 \times 100}{15} = 106.666 \text{ Kgs./Ha.}$$

Superfosfato de Calcio

$$X = \frac{40 \times 100}{20} = 200 \text{ Kgs./Ha.}$$

Cloruro de Potasio

$$X = \frac{80 \times 100}{60} = 133.333 \text{ Kgs./Ha.}$$

Si expresamos las ecuaciones en forma general mediante la siguiente fórmula

$$X = \frac{C \times 100}{P}$$

Cada una de las literales representa:

X = Cantidad necesaria del ingrediente en Kgs./Ha.

C = Cantidad en Kgs./Ha. del elemento que debe llevar la fórmula.

P = Contenido en porciento de elemento nutritivo en el ingrediente respectivo

Mezclando las cantidades de ingredientes antes calculadas se obtiene 563.075

de mezcla que es un abono que responde a la fórmula 40-40-80 para abonar

una hectárea de cultivo de papa.

En forma semejante se procede para calcular las cantidades de ingredientes

necesarios en la preparación de las demás fórmulas, dichas cantidades se

consignan en el cuadro # 2. Tomando en cuenta que las parcelas experimen-

tales fueron de 51 Mts. 2, se calcularon las partes proporcionales, obtenién-

do el paso de los ingredientes en Kgs. por parcela y que también se

consignan en el cuadro # 3.

CUADRO II

KILOGRAMO POR HECTAREA.

Tratamiento Núm.	Nitrato de S. No. de Amonio	Sulfato de Calcio.	Superfosfato de Calcio.	Cloruro de Potasio.
T	0	0	0	0
1	0	0	0	266.666
2	0	0	200.000	200.000
3	0	0	400.000	133.333
4	0	0	600.000	66.666
5	0	0	800.000	0
6	106.666	123.076	0	200.000
7	106.666	123.076	200.000	133.333
8	106.666	123.076	400.000	66.666
9	106.666	123.076	600.000	0
10	213.332	246.152	0	133.333
11	213.332	246.152	200.000	66.666
12	213.332	246.152	400.000	0
13	319.998	369.228	0	66.666
14	319.998	369.228	200.000	0
15	426.664	492.304	0	0

CUADRO III

KILOGRAMO POR PARCELA.

Tratamiento Núm.	Nitrato de Sodio	Sulfato de Amonio	Superfosfato de Calcio	Cloruro de Potasio	Total de Materia
T	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1.360	1.360
2	0	0	1.020	1.020	2.040
3	0	0	2.040	0.680	2.720
4	0	0	3.060	0.340	3.400
5	0	0	4.080	0	4.080
6	0.544	0.628	0	1.020	2.192
7	0.544	0.628	1.020	0.680	2.872
8	0.544	0.628	2.040	0.340	3.552
9	0.544	0.628	3.060	0	4.232
10	1.088	1.256	0	0.680	3.024
11	1.088	1.256	1.020	0.340	3.704
12	1.088	1.256	2.040	0	4.384
13	1.632	1.884	0	0.340	3.856
14	1.632	1.884	1.020	0	4.536
15	2.176	2.512	0	0	4.688

Para poder garantizar la composición exacta de las fórmulas que se van a preparar, es indispensable observar durante la preparación los siguientes cuidados:

- 1o. - Percatarse de las condiciones de pureza de los ingredientes. de ser posible someterlos a un análisis químico.
- 2o. - Emplear para las pesadas una báscula bien nivelada y de funcionamiento exacto.
- 3o. - Según el cuadro # 3 las cantidades necesarias de nitrato de sodio, de sulfato de amonio, de superfosfato de calcio y de Cloruro de Potasio para la preparación del Abono según Fórmula 7 para una parcela de 51 M2. son 0.544 Kgs. 0.628 Kgs. 1.020 Kgs. y 0.680 Kgs. respectivamente; como en el lote del experimento van 5 parcelas abonadas con la misma fórmula, es necesario repetir 5 veces la misma preparación.

Para condiciones de uniformidad y para evitar en lo posible los errores cometidos por repeticiones de operación que pudieran comprometer la composición de las fórmulas; en lugar de repetir 5 veces la preparación de cada una de las fórmulas, es conveniente preparar en conjunto las 5 repeticiones, para ello basta mezclar los ingredientes en cantidades respectivas 5 veces mayores.

Para el experimento en cuestión en el caso de la fórmula 7 se mezclaron 2.720 Kgs. de Nitrato de Sodio, 3.140 Kgs. de Sulfato de Amonio,

BIENESTAR ESCUELA DE AGRICULTURA

5.100 Kgs. de Superfosfato de Calcio y 3.400 Kgs. de cloruro de Potasio, obteniéndose 14.360 Kgs. de mezcla que es el abono para 5 parcelas en consecuencia la quinta parte de los 14.360 Kgs. correspondió a cada una de las 5 parcelas que se abonaron con el mismo abono.

c) NOMENCLATURA EMPLEADA EN EL EMBASE: - El embasado del abono se hace en bolsas de papel impermeable procurando anotar en ellas el número de la parcela y la fórmula del abono correspondiente.

Por ejemplo si seguimos refiriéndonos a la fórmula 7, según el Diseño, esta fórmula se aplicó en las parcelas 10, 5, 3, 10 y 16 de las hileras A, B, C, D y E respectivamente del lote número 5 de abonos establecidos. La nomenclatura del ejemplo que nos ocupa quedó en la siguiente forma:

<u>L-5</u>	<u>A-10</u>	<u>L-5</u>	<u>C-5</u>	<u>L-5</u>	<u>O-3</u>
<u>(40-40-80)</u>		<u>(40-40-80)</u>		<u>(40-40-80)</u>	
	<u>L-5</u>	<u>D-10</u>		<u>L-5</u>	<u>E-16</u>
	<u>(40-40-80)</u>			<u>(40-40-80)</u>	

En forma semejante se anota la nomenclatura para las demás fórmulas de abono.

3. - ELECCION DEL TERRENO.

El Campo Experimental se estableció en terrenos que por sus condiciones topográficas y características agroológicas, constituyen los suelos agrícolas representativos de la región de la Ciénega del Lago de Chapala en su parte correspondiente a Michoacán.

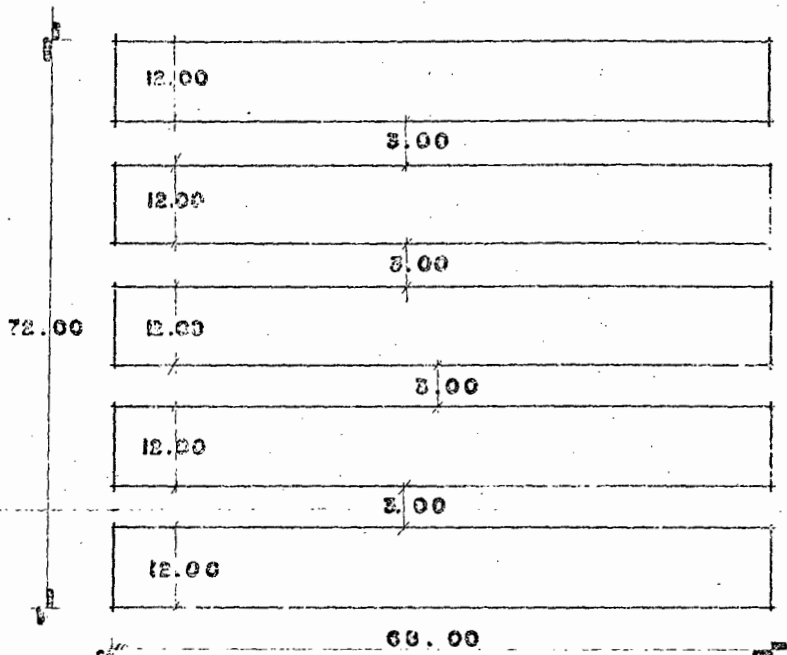
En el perfil de los suelos donde se han perforado pozas, se pueden observar extractos de materiales sedimentarios de diferente naturaleza, por lo que dichos suelos son clasificados como suelos de acarreo.

Desde el punto de vista físico, son suelos de textura Migajón-arcillo-limosos o ligeramente arcillosos y en cuanto al contenido de elementos mayores contienen de 8 a 12 P. P. m. de (n03), 1 P. P. m. de (P204), 40 P. P. m. de (K), 300 P. P. m. de (Ca) 0.4% de nitrógeno orgánico y de una reacción alcalina correspondiente a un P H=8, según determinaciones en 3 muestras tomadas en lugares diferentes del Campo.

a) PREPARACION. - El terreno donde se estableció el lote de la experiencia todas las labores de preparación consistentes en 2 pasos de rastro, 2 pasos de rastra, 2 pasos de arado de subuelo y 2 pasos de cuadro nivelador en sentido perpendicular un paso del otro para formar un terreno bien mullido drenado y nivelado que permita el buen desarrollo de los cultivos; -- conseguido lo anterior se procedió a surcar a 0.85 Mts. y a continuación a trazar el lote experimental en la siguiente forma:

b) TRAZO. - Perpendicularmente a los surcos, se trazaron las 5 hileras separadas por calles de 3 Mts. Cada hilera estuvo integrada por 80 surcos de 12 Mts. de largo, en tal virtud, el lote quedó como lo indica el siguiente croquis:

CRUCIO DEL LOTE 5.



[Stamp: PLAN DE DISEÑO GENERAL DEL LOTE 5]

SUPERFICIE TOTAL DEL LOTE = $72 \times 60 = 4320 \text{ m}^2$

SUPERFICIE SEMBRADA = 5 HILERAS DE $12 \times 60 = 3600 \text{ m}^2$

PARCELA TOTAL = 5 SURCOS DE $12 \times 0.95 = 5.10 \text{ m}^2$

PARCELA UTIL = 3 SURCOS DE $10 \times 0.95 \text{ m}^2$

SEPARACION ENTRE SURCOS = 0.95 m.

CALLE ENTRE HILERAS 3 m. DE ANCHURA.

c) ESTACADO. - Para facilitar la distribución de los paquetes que contienen el abono de cada parcela es muy conveniente señalar cada parcela con una estaca que lleva prendida una etiqueta de cartulina donde se ha anotado el número de la parcela, la hilera a la que pertenece y el tratamiento que le corresponde.

4. - APLICACION DEL ABONO.

a) DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS. - Si previamente se ha estacado el lote, la distribución de los tratamientos se hace depositando en cada parcela el paquete de abono que se identifica con las mismas anotaciones que tiene la estaca de la parcela a la que se trata; en esta forma podemos tener la certeza de que hemos puesto en cada parcela precisamente el abono que le corresponde según el Diseño.

b) MODO DE APLICACION. - Distribuidos los tratamientos se procede a aplicarlos en las parcelas correspondientes en la siguiente forma:

Siendo las parcelas de cinco surcos para que la aplicación sea lo más uniforme posible el total de abono por parcela se divide en cinco partes iguales para aplicar cada parte a un surco de las cinco de la parcela.

En el lote experimental objeto de este trabajo se procuró porque la aplicación del abono fuera lo más uniforme posible, para ello se dividió el total de abono para parcela en cinco partes iguales, cada parte se embasó en un frasco y con este embase se fué distribuyendo en forma de chorro continuo y uniforme.

Para aplicar el abono en forma de chorro continuo se deberá tener la precaución de llevar el embase lo más bajo posible para evitar que el viento se lleve parte del abono de un surco a los surcos contiguos.

c) ARROPE DEL ABONO. - El contacto directo del abono y la semilla (Tubérculos) deberá evitarse, arrojando el abono con una capa de tierra de unos 2 cm. de espesor, de lo contrario la semilla se quema con el calor que se desprende al reaccionar.

5. - SIEMBRA.

La siembra es una operación no menos importante, y reviste aún mayor importancia tratándose de siembras de Lotes Experimentales, tomando en cuenta su importancia, la siembra experimental objeto del presente trabajo, se verificó con todo cuidado observando la mayor uniformidad que aconseja la Técnica Experimental, a fin de evitar en lo posible las variaciones de rendimiento provocadas por éstas causas que pudieran encubrir la bondad de los tratamientos.

a) DISTRIBUCION DE TUBERCULOS. - La semilla empleada en todo el lote fué de una sola variedad, de tamaño uniforme y distribuido en el fondo del surco a distancia también uniforme.

b) NUMERO Y TAMAÑO DE TUBERCULOS. - La variedad fué la Up To Date de Durango, seleccionada en tamaño clasificado como de 2a. clase. Se emplearon 200 tubérculos por parcela de 5 surcos de 12 Mts. de largo; en tal virtud en cada surco se distribuyeron 40 tubérculos a 30 cm. más o menos de distancia.

unas parcelas a otras alterando los tratamientos en experimentos, el riego se aplicó hilera por hilera distribuyendo el agua en el surcado por tandas de 5 surcos, es decir parcela por parcela y teniendo especial cuidado para que los surcos no fueran a desbordarse dejando pasar el agua al surco o surcos contiguos, así como de aplicar a cada parcela igual cantidad de agua.

b) ARROPE. - Después del primer riego que se aplica a un cultivo, es muy conveniente labrar la superficie del terreno tan profundo como se encuentra lo suficientemente seco. Esto reduce la evaporación disminuyendo la pérdida de humedad al romper la continuidad capilar del suelo.

En la Región de la Ciénega debido a las condiciones climáticas que prevalecen, la evaporación alcanza valores elevados y como consecuencia los suelos pierden fácilmente la humedad; dichas condiciones se acentúan en los meses de Marzo a Junio en que se llevaron a cabo los trabajos experimentales del cultivo de la papa.

Para asegurar el éxito en los trabajos, a fin de conservar la humedad en el suelo que ocupó el lote de abonos, 5 días después del primer riego se dió una labor de arrope usando un escarificador de dientes.

c) RIEGOS SUBSIGUIENTES. - Con el arrope como última labor, se dejó el lote hasta el nacimiento de las plantitas, para después dar los riegos subsiguientes en la misma forma que el primer riego teniendo cuidado de aplicar la misma cantidad de agua por parcela, evitando que el agua pasara de una parcela a otra y siendo en total de 5 riegos más.

c) TAPADO DE LOS TUBERCULOS. - El tapado de los tubérculos se hizo con una capa de tierra de 8 cm. más o menos de espesor, la tierra se aplicó con un arado de madera provisto de orejeras y tirado por tronco de mulas.

La labor de tapa, se hizo con todo cuidado a profundidad adecuada, no conviene tapar la semilla con capa delgada de tierra porque ésta pierde fácilmente la humedad y la semilla no germina o lo hace deficientemente como tampoco conviene taparla a demasiada profundidad porque entonces las plantitas nacen muy debilitadas. Las dos prácticas inadecuadas dan resultados que no inspiran confianza alguna para hacer conclusiones sobre el experimento.

d) REVISIÓN DEL TAPADO DE LOS TUBERCULOS. - Después de efectuado el tapado de los tubérculos fué indispensable hacer una revisión general para cerciorarse de que no habían quedado tubérculos sin tapar, tapando inmediatamente los que por cualquier causa habían quedado al descubierto; en esta forma se dejó hecha la siembra lo mejor posible evitando resultados erróneos por deficiencias en las operaciones de siembra.

6. - RIEGOS.

Después de la siembra fué necesario dejar el lote sin regar por 3 días a fin de que la tierra se calentara con los rayos solares y así ponerla en condiciones de poder proporcionar a los tubérculos la temperatura necesaria para su germinación, transcurridos los 3 días se dió el primer riego en la forma siguiente.

a) PRIMER RIEGO. - Para evitar que con el agua fuera acarreado abono de

7. - LABORES CULTURALES.

Las Labores Culturales son también de la mayor importancia por la función conservadora de humedad que tienen y por evitar toda clase de competencia a las plantas cultivadas, al extirparle al cultivo todas las malas hierbas, proporcionándole así todas las condiciones favorables para su buen desarrollo. Dichas labores consisten en pasos de escarificador se consigue formar un arroyo que evita la evaporación, con los pasos de una cultivadora se eliminan las malas hierbas que han nacido y con el arado se consigue amontonar tierra al pie de las plantas favoreciendo así la estabilidad, el desarrollo de las raíces y además eliminar las malas hierbas.

Si importantes son las labores culturales para un cultivo comercial, mucho más importantes resultan ser para un cultivo experimental. Tomando en cuenta lo anterior, el Lote de Experimentación de Abonos, objeto de este estudio, se le dieron las labores con el mayor cuidado posible y con la oportunidad debida. Tan pronto como nacieron las malas hierbas, se le dió un paso de cultivadora teniendo mucho cuidado para que no se fueran a maltratar o destruir plantas del cultivo; en esta forma, permaneció sin invasión perjudicial de hierbas hasta que las plantitas alcanzaron una altura de 15 a 20 cms. para poder aplicar el paso de arado; también con el mayor cuidado para que no quedara ninguna planta tapada con la tierra.

Como puede verse en las labores culturales el Lote Experimental se trabajó como si fuere un cultivo comercial, procurando solamente que las labores fueran bien hechas.

8. - TOMA DE DATOS.

El Lote Experimental establecido el 26 de Enero de 1975, a partir de ésta -- fecha se le estuvo observando constantemente, de ésta manera oportunamen- to se pudieron tomar los datos siguientes:

una sola variedad; por lo tanto el nacimiento en todas las parcelas fue -- uniforme, el 50% de todas las plantas nacieron el 27 de Febrero.

b) FLORACION. - Las diferentes fórmulas de abono experimentadas no -- causaron grandes variaciones en la fecha de floración, pues en todas las parcelas sobrevino más o menos al mismo tiempo.

En cada parcela se tomó la fecha en que apareció la primera flor con es- tos datos se determinó el número promedio de días transcurridos del na- cimiento a la floración. Los datos se consignan en el cuadro número IV.

c) ALTURAS. - Para tomar este dato se escogió en cada parcela la planta representativa de altura media y sobre las plantas escogidas se tomaron tres alturas en diferentes fechas que se reparten en el Cuadro V.

La primera altura se tomó el 26 de Marzo, la segunda el 16 de Abril y la tercera y última el 6 de Mayo; como puede observarse, después de la primera altura, las otras se tomaron cada 20 días una de otra.

Cada una de las fórmulas de abono se aplicó en 5 parcelas del lote por tal motivo se tomaron para cada fórmula 5 datos de altura en cada observa --- ción; los promedios de los 5 datos son los que se consignan en el Cuadro V como resultados respectivos.

d) NUMERO DE PLANTAS. - Para conclusiones posteriores del experimento es de gran importancia también el número de plantas logradas en cada parcela.

Los datos obtenidos en el conteo de plantas por parcelas son las que se consignan en el cuadro VI, haciendo la advertencia de que el conteo se hizo solamente en los 3 surcos centrales de cada parcela.

e) FECHA DE CORTE DE HIERBAS. - La eliminación de la hierba de la papa se lleva a cabo cuando ésta se ha marchitado normalmente, es decir, cuando fisiológicamente se ha rendido. - La operación se hace cortándola con hoz y amontonándola para después sacarla del lote.

Es conveniente efectuar esta operación unos 3 a 5 días antes de la cosecha para que el suelo pueda perder parte de la humedad que conserva y así en la cosecha se facilite la recolección. En el caso particular objeto de este trabajo, la hierba se cortó y se eliminó el 6 de Junio y la cosecha se llevó a cabo el 10 del mismo mes.

9. - COSECHA. - Los datos de rendimiento son los más interesantes, por ésta razón es necesario que en las labores de recolección y demás operaciones se observe el mayor cuidado, pues cualquier error aunque sea insignificante al parecer, puede alterar los resultados en forma significativa.

Tomando en cuenta lo anterior, la cosecha en el Lote Experimental, se llevó a cabo teniendo todas las precauciones que la técnica aconseja para evitar todas las variaciones debidas a causas ajenas a los tratamientos.

a) DETERMINACION DE LA PARCELA UTIL. - Para eliminar en cada parcela los efectos de orilla así como el efecto mutuo de unos sobre otras, -- los datos de rendimiento no se tomaron de la parcela total abonada y sembrada, solamente se consideró la parcela útil que en páginas anteriores se especificó y que se determinó al efectuar la cosecha en la siguiente forma: En cada hilera, a lo largo y por ambos lados se separó una faja de un metro de ancho. Al cosecharse todas las fajas separadas de las hileras, junto con los dos surcos exteriores de cada parcela, quedaron los 3 surcos -- centrales de éstas, constituyendo la parcela útil.

b) COSECHA DE ORILLAS. - La cosecha de todas las partes consideradas como orillas se hizo común y corrientemente teniendo precaución de hacer una recolección más o menos completa y embasarla para retirarla del lote a fin de evitar posibles equivocaciones.

V RESULTADOS.

1. - COSECHA DE LA PARCELA UTIL. - Determinada la parcela útil y -- limpio el lote de todo obstáculo, se procedió a hacer la cosecha de las parcelas útiles surco por surco, procurando no abrir un nuevo surco si en el -- abierto anteriormente no se había recogido toda la cosecha, evitando de ésta manera que se taparan las papas con la tierra removida, impidiendo una -- recolección completa.

Los rendimientos parcelarios se amontonaron en las parcelas respectivas, -- allí mismo se efectuó la clasificación y peso de los mismos. Es conveniente proceder así porque de otra manera haciendo las determinaciones de las pe

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

sadas fuera de las parcelas, es fácil cometer una equivocación por no tener la posibilidad de comprobar que cierto rendimiento pertenece a determinada parcela.

2. - CLASIFICACION. - La clasificación se hizo en 4 tamaños: la papa de tamaño grande se separó para constituir la primera clase, la mediana como segunda clase, la pequeña como tercera y la más pequeña como excedente o cuarta clase.

3. - PESO DE LA COSECHA. - La pesada de los rendimientos parcelarios se efectuó sobre las parcelas mismas usando un dinamómetro tipo reloj bien compensado tomando en cuenta la tara por el peso del costo con que se pesó. Este trabajo de pesada de los rendimientos se hizo con el mayor cuidado posible, pesando el rendimiento de cada parcela, clase por clase y anotando las pesadas en un registro claro y preciso.

Clasificada debidamente la cosecha, se procedió a determinar las pesadas de los rendimientos parcelarios, teniendo cuidado para ello que el dinamómetro empleado estuviera en buenas condiciones de funcionamiento; para no introducir errores en esta fase tan importante del experimento.

Las pesadas se hicieron clase por clase de cada parcela, tomando nota de las pesadas en registros que especifican la Hileras, número de las parcelas y las diferentes clases.

En las páginas siguientes insertamos los Cuadros VII, VIII, IX, X y XI que registran los rendimientos parcelarios de las cinco hileras de que estuvo constituido el lote.

Como puede verse, en todos y cada uno de los trabajos se observó el mayor cuidado, procurando uniformidad en todo el Lote para evitar en lo posible las variaciones de rendimiento debidas a causas ajenas a los tratamientos de abono que pudieran emascarar la mayor o menor bondad de éstos.

C U A D R O I V .

FECIAS DE FLORACION Y NUMERO DE DIAS TRANSCURRIDOS DE
EL NACIMIENTO A LA FLORACION .

NACIMIENTO 27 DE FEBRERO .

Tratamiento NUM.	Hilera A	Hilera B	Hilera C	Hilera D	Hilera E	NUM. DE DIAS.
1	IV - 12	IV - 11	IV - 10	IV - 10	IV - 13	43
2	" 10	" 11	" 8	" 13	" 12	43
3	" 10	" 12	" 8	" 11	" 8	42
4	" 10	" 12	" 8	" 12	" 10	42
5	" 12	" 12	" 12	" 12	" 11	44
6	" 12	" 11	" 13	" 13	" 12	44
7	" 8	" 10	" 10	" 10	" 8	41
8	" 12	" 12	" 8	" 8	" 10	42
9	" 10	" 10	" 10	" 10	" 12	42
10	" 10	" 12	" 13	" 13	" 11	44
11	" 12	" 12	" 8	" 10	" 8	42
12	" 12	" 11	" 12	" 8	" 10	43
13	" 11	" 12	" 10	" 10 ²	" 10	43
14	" 10	" 12	" 10	" 12	" 11	43
15	" 12	" 12	" 10	" 12	" 13	44
16	" 11	" 10	" 10	" 11	" 12	43

C U A D R O V .

PROMEDIO DE ALTURAS OBSERVADAS .

Tratamiento Num.	1a. Observación 26 de Marzo	2a. Observación 16 de Abril	3a. Observación 6 de Mayo
1	14.4	26.8	34.0
2	17.2	29.2	33.4
3	17.4	28.0	30.6
4	17.4	29.4	31.2
5	16.6	26.6	36.0
6	17.2	31.6	41.4
7	22.5	36.2	39.0
8	24.4	37.2	38.4
9	21.8	42.0	44.6
10	13.2	27.4	39.6
11	23.0	34.2	45.8
12	23.8	43.6	53.0
13	14.0	28.4	41.4
14	18.6	39.0	52.8
15	12.8	25.0	40.6
16	13.8	26.8	33.0

C U A D R O VI .

NUMERO OBSERVADO DE PLANTAS POR TRATAMIENTO EN LAS
CINCO REPETICIONES Y NUMERO PROMEDIO .

Tratamiento Num.	Hilera A	Hilera B	Hilera C	Hilera D	Hilera E	Num. Promedio
1	114	118	118	117	110	115.4
2	116	113	115	115	118	115.4
3	117	115	120	119	103	114.8
4	115	117	113	116	118	116.2
5	118	116	117	112	108	114.2
6	118	113	119	113	117	116.0
7	116	116	118	118	116	116.8
8	115	117	118	114	109	114.6
9	118	118	116	115	119	117.2
10	119	118	118	116	118	117.8
11	114	118	122	118	113	115.0
12	110	117	119	119	108	114.6
13	116	118	117	117	120	117.6
14	117	118	114	118	117	116.8
15	116	116	116	118	119	117.0
16	119	118	119	118	116	118.0

NOTA. - Las observaciones del número de plantas se hicieron en parcelas de 3 surcos. En cada surco se sembraron 40 Tubérculos.

C U A D R O V I I .

RENDIMIENTOS PARCELARIOS DE LA HILERA "A".

PARCELA Núm.	P E S O E N		K I L O G R A M O S D E C L A S E S .		
	1a.	2a.	3a.	4a.	Total
1	20.3	17.4	10.0	2.5	50.2
2	13.9	15.4	7.9	2.0	39.2
3	18.1	16.9	9.9	2.0	46.9
4	16.1	14.0	6.1	1.1	37.3
5	15.8	13.1	8.8	2.2	39.9
6	15.2	14.1	9.2	1.9	40.4
7	31.5	24.8	11.9	2.6	70.8
8	28.0	20.1	7.8	1.8	57.7
9	17.3	19.5	8.0	1.8	46.6
10	25.3	19.8	14.1	3.2	62.4
11	21.5	17.9	8.3	1.9	49.7
12	17.9	11.6	7.9	2.0	39.4
13	21.1	18.3	14.1	3.4	56.9
14	19.9	17.0	9.2	1.6	47.7
15	16.9	18.4	9.5	1.8	46.6
16	27.2	16.7	10.5	2.3	56.7

C U A D R O VIII.

RENDIMIENTOS PARCELARIOS DE LA HILERA B.

PARCELA NUM.	P E S O EN KILOGRAMOS DE CL A S E S .				
	1a.	2a.	3a.	4a.	Total
1	17.7	14.9	5.8	1.4	39.8
2	20.0	13.9	10.1	2.0	46.0
3	35.3	18.3	5.8	1.5	60.9
4	18.0	10.6	6.9	2.4	37.9
5	20.7	14.9	10.7	2.6	48.9
6	28.2	14.0	6.8	1.6	50.6
7	27.1	19.4	14.9	2.3	63.7
8	16.8	15.3	9.4	2.9	44.4
9	29.4	12.6	8.3	2.3	52.6
10	16.6	9.6	6.3	1.4	33.9
11	23.3	17.8	7.6	1.8	55.5
12	14.0	13.0	11.7	1.7	40.4
13	19.5	10.4	9.9	2.4	42.2
14	14.7	7.9	10.4	1.9	34.9
15	13.9	10.7	8.1	1.5	34.2
16	15.2	10.1	9.4	2.6	37.3

C U A D R O IX .

RENDIMIENTOS PARCELARIOS DE LA HILERA C .

PARCELA NUM.	P E S O EN KILOGRAMOS DE CLASES				Total
	1a.	2a.	3a.	4a.	
1	17.1	11.8	10.5	1.8	41.2
2	31.9	18.1	9.2	2.7	61.9
3	20.9	15.9	13.9	2.4	53.1
4	25.5	17.6	9.3	2.9	55.3
5	16.3	11.9	15.3	2.9	46.4
6	15.2	12.1	11.7	1.8	41.0
7	13.2	16.4	10.8	2.0	42.4
8	13.0	10.2	8.2	2.8	34.2
9	20.6	9.9	10.0	2.0	42.5
10	16.0	15.1	8.5	2.5	42.1
11	23.3	17.2	16.8	2.5	59.8
12	26.4	17.7	12.1	2.2	58.4
13	20.8	14.0	12.7	3.3	50.8
14	11.7	11.1	10.5	2.4	35.7
15	9.8	10.4	10.4	3.1	33.7
16	15.2	12.9	9.4	1.5	39.0

C U A D R O X .

RENDIMIENTOS PARCELARIOS DE LA HILERA D.

PARCELA NUM.	P E S O E N K I L O G R A M O S D E C L A S E S				Total
	1a.	2a.	3a.	4a.	
1	15.1	13.2	12.1	2.2	42.6
2	17.6	14.8	7.7	2.4	42.5
3	17.2	11.5	13.0	2.7	44.4
4	16.7	12.6	9.0	2.8	41.1
5	28.0	18.8	18.1	3.5	68.4
6	14.4	13.5	10.7	1.7	40.3
7	25.7	21.7	13.1	3.7	68.2
8	15.5	11.4	9.8	3.0	39.7
9	18.9	15.2	9.8	2.0	45.9
10	26.5	14.8	10.3	3.0	54.6
11	15.3	12.4	11.8	1.6	40.8
12	12.4	10.4	8.6	2.2	33.6
13	23.2	13.4	9.3	3.1	49.0
14	13.8	11.6	8.3	2.0	35.7
15	22.2	16.3	10.5	2.6	51.6
16	26.1	15.9	8.5	1.8	52.3

C U A D R O X I .

RENDIMIENTOS PARCELARIOS DE LA HILERA E .

PARCELA NUM.	P E S O E N K I L O G R A M O S D E				C L A S E S Total
	1a.	2a.	3a.	4a.	
1	32.1	15.9	9.2	2.6	59.8
2	31.5	12.9	6.7	1.4	52.5
3	22.6	15.9	7.4	2.4	48.3
4	35.1	17.6	10.1	2.0	64.8
5	20.3	15.9	12.0	2.0	50.2
6	14.6	11.9	19.3	3.0	48.8
7	31.1	24.8	14.5	1.0	71.4
8	19.4	14.2	10.0	2.5	46.1
9	33.5	19.5	10.5	3.0	66.5
10	21.8	13.9	11.3	2.5	49.5
11	22.5	10.9	6.0	1.2	40.6
12	21.4	11.0	7.1	2.1	41.6
13	20.3	8.3	4.9	1.7	35.2
14	18.5	7.9	5.0	1.4	32.8
15	36.2	12.7	7.3	2.5	58.7
16	28.1	11.0	8.0	1.6	48.7

CAPITULO VI.

DISCUSION DE RESULTADOS. - Para poder hacer las interpretaciones correspondientes de los resultados obtenidos en el experimento, es necesario concentrar dichos resultados en forma tal que todos los rendimientos parcelarios correspondientes a un mismo tratamiento se exhiban juntos a fin de poder determinar los pesos totales, calcular los rendimientos en toneladas por Hectárea y el promedio correspondiente a cada uno de los tratamientos.

1. - CONCENTRACION DE RESULTADOS. - Para simplificar las concentraciones, a continuación inserto las del tratamiento No. 1.

Según el Diseño, las parcelas números 12, 4, 7, 2, y 14 de las Hileras A, B, C, D, y E, respectivamente son las que fueron abonadas con la Fórmula No. 1; en tal virtud los rendimientos de dichas parcelas son las que deben concentrarse en la forma siguiente:

CONCENTRACION DE RENDIMIENTOS POR TRATAMIENTOS .

TRAT. No.	PARC. No.	PESO EN KILOGRAMOS POR CLASES				PESO Total	TON. /Ha.
		1a.	2a.	3a.	4a.		
	A-12	17.9	11.6	7.9	2.0	39.4	15.45
	B- 4	18.0	10.6	6.9	2.4	37.9	14.86
	C- 7	13.2	16.4	10.8	2.0	42.4	16.53
1	D- 2	17.6	14.8	7.7	2.4	42.5	16.67
	E-14	18.5	7.9	5.0	1.4	32.8	12.86
	SUMA	85.2	61.3	38.3	10.2	195.0	76.47
	PROM.	17.0	12.2	7.7	2.0	39.0	15.294

En la misma forma que en el ejemplo anterior, se hacen las concentraciones de los demás tratamientos para obtener finalmente los CUADROS XII y XIII que contienen respectivamente los rendimientos promedios por tratamientos y % de clases en dichos promedios.

CUADRO XII.

RENDIMIENTO PROMEDIO POR TRATAMIENTOS.

TRAT. No.	PESO EN KILOGRAMOS POR CLASE.				PESO Total.	TONS. /Hr
	1a.	2a.	3a.	4a.		
1	17.0	12.2	7.7	2.0	39.0	15.294
2	18.0	12.3	7.9	1.7	39.8	16.608
3	17.5	13.8	8.7	1.9	42.0	16.484
4	15.0	13.4	12.5	2.3	43.2	16.932
5	17.1	13.9	9.4	2.1	42.5	16.658
6	19.8	12.9	9.2	2.1	44.0	17.272
7	24.3	15.3	11.4	2.6	53.5	20.996
8	26.3	15.6	10.0	2.9	54.7	21.460
9	25.6	18.9	12.9	2.0	59.5	23.326
10	17.6	12.0	8.8	1.8	40.2	15.758
11	26.9	16.4	9.6	2.3	55.1	21.608
12	31.2	18.4	10.8	2.6	63.1	24.726
13	18.5	13.3	11.6	2.3	45.7	17.914
14	30.4	18.8	10.4	2.5	62.1	24.368
15	16.1	12.7	9.1	2.4	40.3	15.820
T	14.7	12.5	9.0	2.1	38.3	15.012

C U A D R O X I I I .

P O R C I E N T O D E C L A S E S E N E L R E N D I M I E N T O P R O M E D I O D E L A
C O S E C H A

TRAT. * No.	RENDTO. Ton. Ha.	% DE CLASES EN LA COSECHA			
		1a.	2a.	3a.	4a.
T	15.012	38.38	32.63	23.40	5.48
1	15.294	43.58	31.28	19.74	5.38
2	15.608	45.22	30.90	19.84	4.27
3	16.484	41.66	32.25	20.71	4.52
4	16.932	34.72	31.01	28.93	5.32
5	16.658	40.23	32.70	22.11	4.94
6	17.272	45.00	29.31	20.90	4.77
7	20.996	45.42	28.59	21.30	4.85
8	21.460	48.08	28.51	18.28	5.30
9	23.326	43.02	31.76	21.68	3.36
10	15.758	43.78	29.85	21.89	4.47
11	21.608	48.82	29.76	17.42	4.17
12	24.726	49.52	29.20	17.14	4.12
13	17.914	40.48	29.10	25.38	5.03
14	24.368	48.95	30.27	16.74	4.02
15	15.820	39.95	31.51	22.58	5.95

2. - ANALISIS ESTADISTICOS. - Con los rendimientos promedios en Tons. por Ha., de los tratamientos que contiene el Cuadro No. XII, se hizo el estudio biométrico, aplicando al experimento el Método de "Análisis de Variación" de Fisher que discrimina cada una de las causas de variación y determina su magnitud, para restarlas de la variación total y el resto -- computarlo como error debido al propio experimento. De dicho estudio se obtuvieron los resultados que se anotan en el Cuadro No. XIV, que sirven para probar si la diferencia entre los tratamientos es significativo.

El valor de "Z" es uno de los que se emplean para determinar el grado de significación de la diferencia, para ello se compara el valor calculado en el estudio del experimento, con los valores que las tablas respectivas dan de acuerdo con los argumentos que el propio análisis proporcione.

En el caso concreto que se estudia, el valor calculado de "Z" es de 1.1550 este valor es mucho muy superior a 0.3255, a 0.4574 y a 0.5992 que las tablas respectivas proporcionan; lo cual prueba que entre los distintos tratamientos de abono ensayados hay diferencias altamente significativas.

Las condiciones para que las diferencias sean de significación se establece multiplicando la "Desviación Standard de una Diferencia" de promedios que en el caso que se estudia es igual a 2.6866, por los valores $t = 2.04$ para $P = 0.05$ y $T = 2.75$ para $P = 0.01$.

En tal virtud, la diferencia entre los promedios de dos tratamientos es:

C U A D R O X I V .

ANALISIS DE VARIACION .

Causas de Variación	Grados de Libertad.	Suma de Cuadros.	Cuadro Medio.	$\frac{1}{2}$ Log del Cuadrado Medio	DE V. STANDARD			
					De una Observación	De un Promedio	De una diferencia de 2 Promedios	De una diferencia de 5 Observaciones.
Hileras	4	55.578782						
Secciones	4	70.82057						
Tratamientos	15	35.552	2.37	1.0193				
E. Expr. tal.	56	1020.758448	18.23	3.3293	1.1550	4.269	1.9	2.6866
Total	79	1182.7098						

$$C. V. = \frac{100 \times 4.269}{18.702} = 22.82$$

Dos promedios de rendimiento formados cada uno por 5 observaciones difieren entre si:

SIGNIFICATIVAMENTE (P = 0.05; T = 2.04) cuando la diferencia es igual o mayor que: $2.6866 \times 2.04 = \underline{5.480 \text{ Tons./Ha.}}$

MUY SIGNIFICATIVAMENTE (P = 0.01; T = 2.75) Cuando la diferencia es igual o mayor que: $2.6866 \times 2.75 = \underline{7.388 \text{ Tons./Ha.}}$

SIGNIFICATIVA (P= 0.05; T= 2.04) cuando la diferencia es igual o mayor que: $2.6866 \times 2.04 = \underline{5.480 \text{ Tons./Ha.}}$

ALTAMENTE SIGNIFICATIVA (P= 0.01; T= 2.75) cuando la diferencia es igual o mayor que: $2.6866 \times 2.75 = \underline{7.388 \text{ Tons./Ha.}}$

CUADRO XV.

COMPARACION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, CON EL RENDIMIENTO PROMEDIO DEL TESTIGO Y CON EL PROMEDIO GENERAL.

TRATA- MIENTOS e	PROMEDIOS DE RENDI- MIENTOS. Tons./Ha.	DIFERENCIA ENTRE PROMEDIOS DE RENDIMIENTOS	
		CON EL PROMEDIO DEL TESTIGO.	CON EL PROMEDIO GENERAL
T	15.012	0.0	- 3.690
1	15.294	+	0.282
2	15.608	+	0.596
3	16.484	+	1.472
4	16.932	+	1.920
5	16.658	+	1.646
6	17.272	+	2.260
7	20.990	+	5.984
8	21.460	+	6.448
9	23.326	+	8.314
10	15.758	+	0.746
11	21.608	+	6.596
12	24.726	+	9.714
13	17.914	+	2.902
14	24.368	+	9.356
15	15.820	+	0.808

NOTA. - Son significativas solamente las diferencias iguales o mayores -
que: 5.480 Tons./Ha. (para $P= 0.05$)

Son altamente significativas solamente las diferencias iguales o -
mayores: 7.388 Tons/Ha. (Para $P= 0.01$)

Según el Cuadro No XV los tratamientos comparados con el Testigo, resultan ser superiores solamente los tratamientos 7, 8, 9, y 11 con diferencias significativa; siendo de superioridad altamente significativa los tratamientos 12 y 14. Comparados con el Promedio General, únicamente los dos últimos alcanzan diferencias significativas.

De las dos Fórmulas sobresalientes, la mejor finalmente es la Núm. 12. Este resultado concuerda con los obtenidos con el mismo experimento en los años de 1948 y 1949, según puede comprobarse con Cuadros XVI y XVII. Tomando en cuenta todo lo anterior, con certeza podemos recomendar la FORMULA Núm. 12 (80-80-0) como la más adecuada para el abonamiento del cultivo de la papa en la Región de la Ciénega de Chapala en su parte correspondiente a Michoacán.

3. - TRAZO DE LAS CURVAS SOBRE EL TRIANGULO. - El Método del Triángulo de Schreiner para la determinación de la Fórmula más adecuada para el abonamiento de un cultivo, obedece a leyes matemáticas, por lo tanto; con los rendimientos que producen las fórmulas que del triángulo se deducen, se pueden trazar curvas de rendimiento que delimitan zonas de dosificación sobre el propio triángulo. Todas las fórmulas que quedan comprendidas dentro de una zona delimitada por una curva en el triángulo, dan sensiblemente el mismo rendimiento que las fórmulas comprendidas en la propia curva. Las curvas sobre el triángulo se trazan siguiendo el proceso que a continuación se describe:

1o. Se agrupan los tratamientos con sus respectivos rendimientos según --

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

las diferentes formaciones que tienen en el triángulo.

En el caso del experimento que se estudió, para el trazo de las curvas sobre el triángulo; los rendimientos se agruparon en la siguiente forma:

GRUPO 1o.		GRUPO 2o.		GRUPO 3o.	
Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.
No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.
1.-	14.673	1.-	14.673	5.-	15.482
2.-	14.866	6.-	15.380	9.-	19.289
3.-	14.576	10.-	15.703	12.-	21.630
4.-	14.849	13.-	16.917	14.-	19.560
5.-	15.482	15.-	15.534	15.-	15.534
GRUPO 4o.		GRUPO 5o.		GRUPO 6o.	
Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.
No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.
6.-	15.380	2.-	14.866	4.-	14.849
7.-	18.041	7.-	18.041	8.-	19.000
8.-	19.000	11.-	18.080	11.-	18.080
9.-	19.289	14.-	19.560	13.-	16.917
GRUPO 7o.		GRUPO 8o.		GRUPO 9o.	
Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.
No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.
10.-	15.703	3.-	14.576	3.-	14.576

11. -	18.080	8. -	19.000	7. -	18.041
12. -	21.630	12. -	21.630	10. -	15.703
GRUPO 10o.		GRUPO 11o.		GRUPO 12o.	
Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.	Trat.	Rendimiento.
No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.	No.	Tons./Ha.
13. -	16.917	2. -	14.866	4. -	14.849
14. -	19.560	6. -	15.380	9. -	19.289

2o. - Con cada grupo de rendimientos se construye una curva en un sistema rectangular de coordenadas, tomando el eje de las ordenadas para los rendimientos y el de las abscisas para los tratamientos ; condición de usar el eje a la misma escala a la que se traza el triángulo.

(Véanse las gráficas en las páginas posteriores)

Como en todo experimento existen errores debidos a causas que no pueden controlarse, por esta razón la curva de cada grupo de rendimientos resulta imperfecta, y es necesario compensarla gráficamente dándole la forma que tiende a tomar.

3o. - La sección comprendida entre el primer tratamiento y el último de cada curva, se proyecta sobre el eje de las abscisas, marcando los puntos de intersección de la curva con las líneas de rendimiento, así como el valor de éstos.

40. - Transportando las proyecciones de cada curva sobre la línea corres
pondiente en el triángulo, y uniendo los puntos de igual valor, se obtienen
las curvas en cuestión que completan el triángulo de Schreiner que mues-
tra el resultado y alcances del experimento.

C U A D R O X V I .

RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE ABONOS QUIMICOS -
 PARA PAPA, EFECTUADOS EN LA CIENEGA DE CHAPALA EN LA RE-
 GION CORRESPONDIENTE A MICHOACAN EN EL AÑO DE 1975.

TRAT. Num.	RENDIMIENTOS. Tons./Ha.
T	16.15
1	17.86
2	17.23
3	16.25
4	16.53
5	17.58
6	17.68
7	19.52
8	19.16
9	20.97
10	20.33
11	17.77
12	24.16
13	20.83
14	22.49
15	20.43

-DIFERENCIAS :

SIGNIFICATIVA = 6.95 Tons./Ha.

• ALTAMENTE SIGNIFICATIVA = 10.53 Tons./ha.

C U A D R O X V I I .

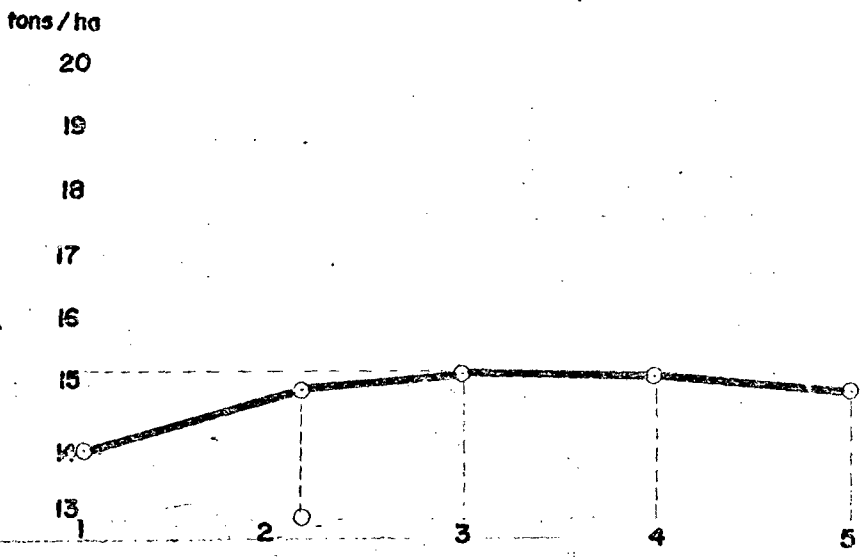
RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE ABONOS QUIMICOS -
 PARA PAPA, EFECTUADOS EN LA CIENEGA DE CHAPALA EN LA RE-
 GION CORRESPONDIENTE A MICHOACAN EN EL AÑO DE 1974.

TRAT.	RENDIMIENTOS.
Num.	Tons./Ha.
T	10.522
1	10.228
2	11.762
3	10.994
4	11.036
5	12.208
6	11.190
7	13.608
8	16.382
9	13.598
10	11.022
11	14.864
12	16.006
13	12.008
14	11.824
15	10.354

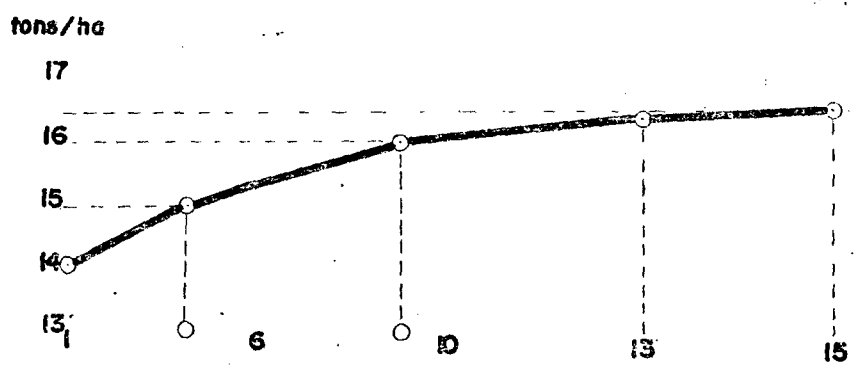
DIFERENCIAS :

SIGNIFICATIVA = 3.570 Tons./Ha.

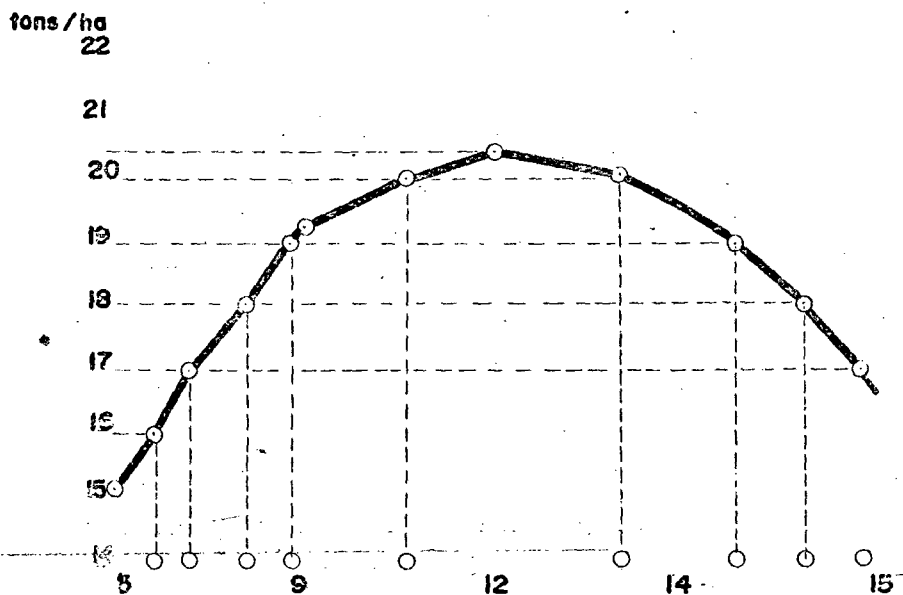
ALTAMENTE SIGNIFICATIVA = 5,200 Tons./ha.



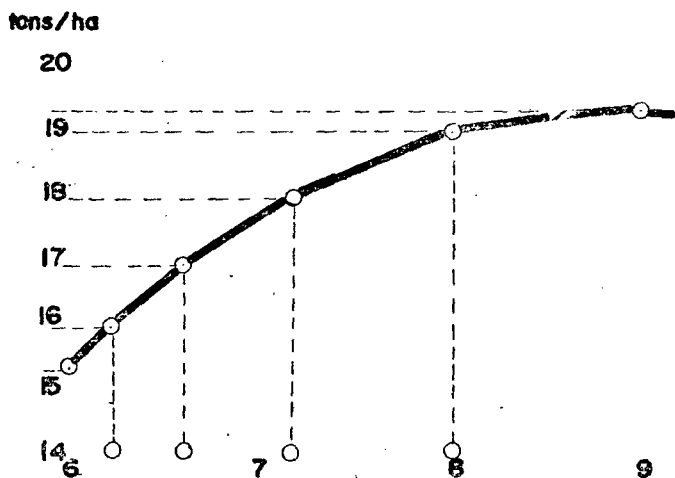
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 1-2-3-4-5.



GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 1-6-10-13-15.



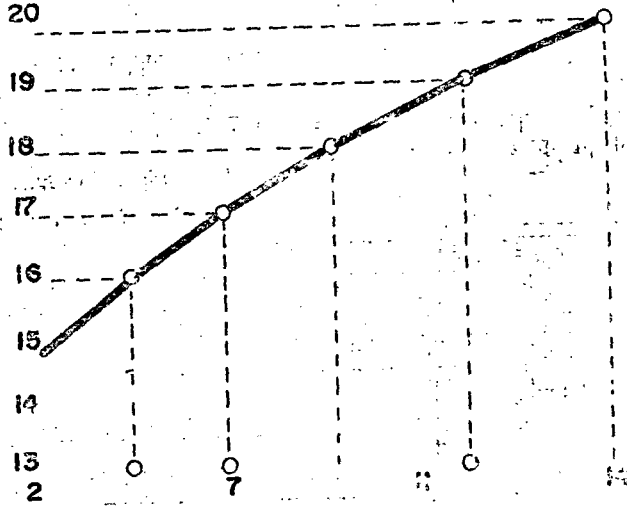
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 5-9-12-14-15.



GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 6-7-8-9.

ton/ha

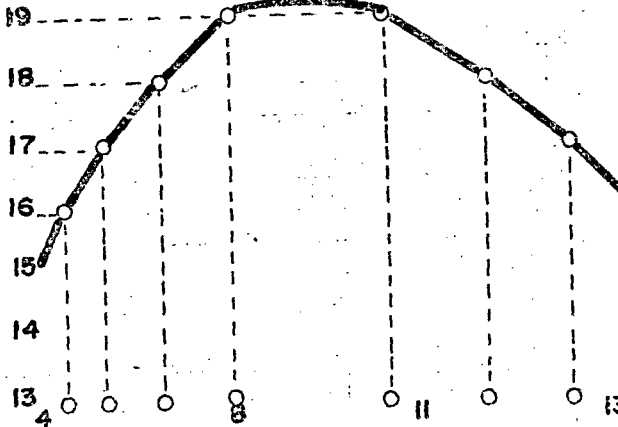
20
19
18
17
16
15
14
13
2



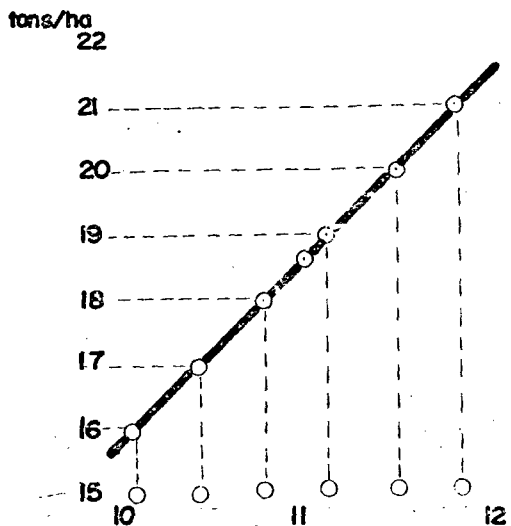
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 2-7-11-14.

tons/ha

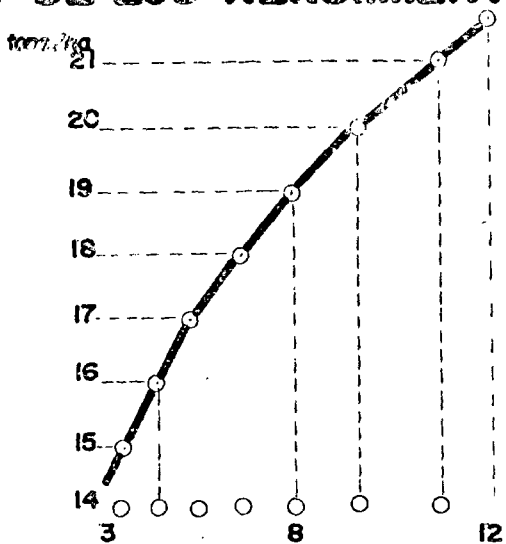
19
18
17
16
15
14
13



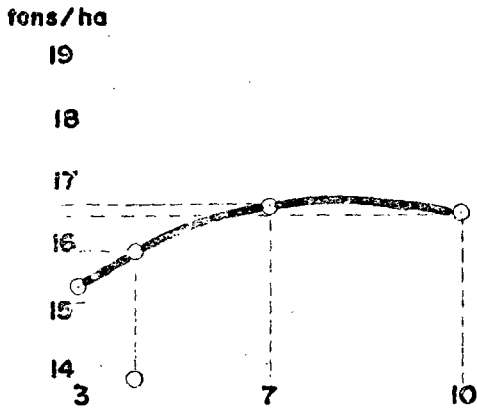
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 4-8-11-13



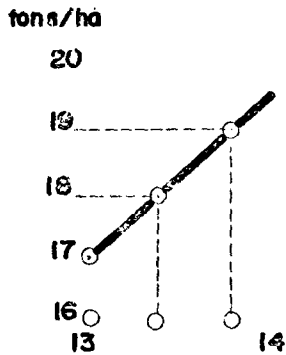
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 10-11-12.



GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 3-8-12.

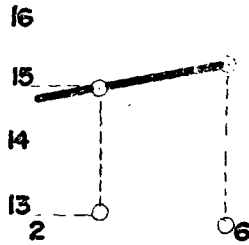


GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 3-7-10.



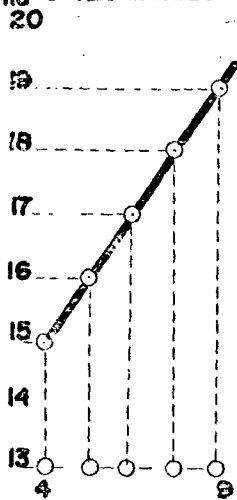
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 13-14.

ton/ha



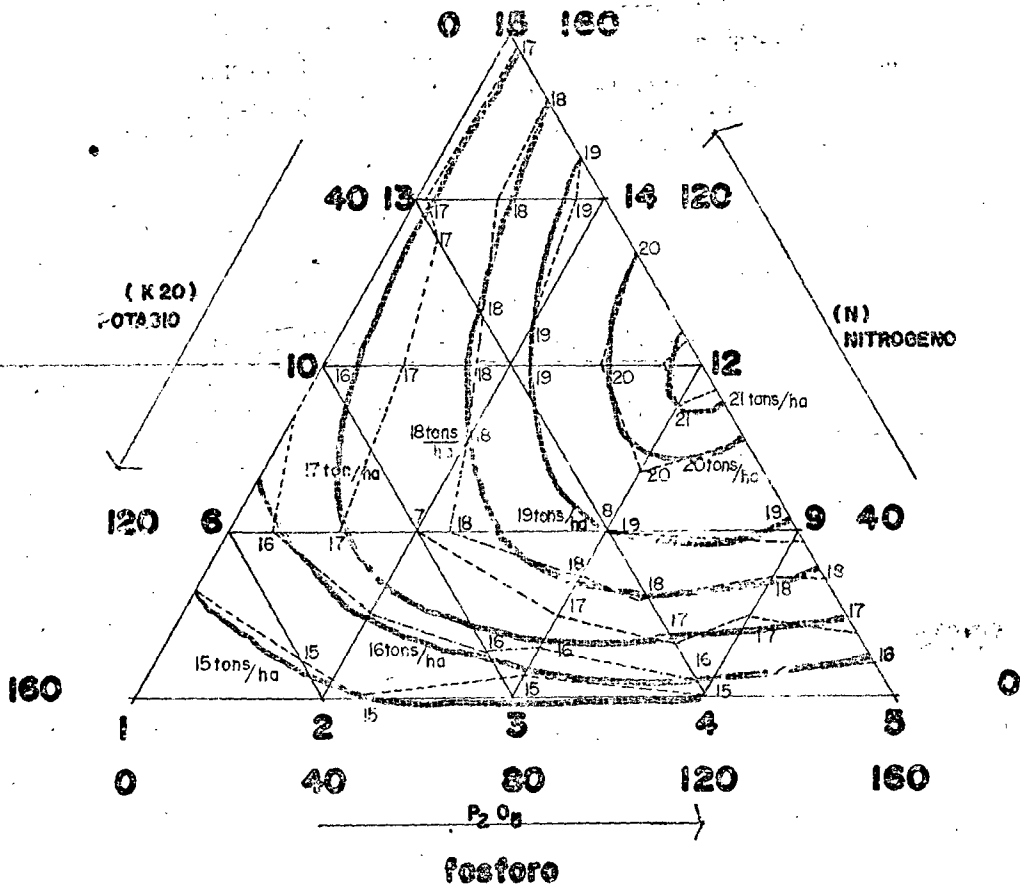
GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 2-8.

ton/ha



GRAFICA DE LOS RENDIMIENTOS 4-9.

CURVAS DE RENDIMIENTO TRAZADAS CON LOS PROMEDIOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERIODO



nitrate de sodio	N	200	kg/ha	} 80-80-0 kg/ha
sulfate de amonio	N	240	"	
superfosfato de calcio	P ₂ O ₅	400	"	
sales de potasio	K ₂ O	0	"	

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CONCLUSIONES:

10. - Un aspecto del resultado del experimento es en sentido de que para abonar los suelos de la Región de la Ciénega, no es necesario agregar potasa a pesar de ser uno de los elementos que mas demanda el cultivo de la papa; esto está de acuerdo con la naturaleza de los suelos formados por sedimentos de materiales derivados de minerales ricos en potasa como son los diferentes silicatos.

20. - En las 15 Fórmulas ensayadas, manteniendo constante el número de unidades de elementos nutritivos, encontramos las diferentes combinaciones, de todas la mejor es la 80-80-0 que guarda la relación de combinación de 1:1:0; lo que quiere decir que con un buen criterio agrónomico y según las variaciones, la combinación anterior y las variantes que pueden deducirse en la zona delimitada en el triángulo por la curva de 21 Tons./Ha., pueden emplearse con éxito en la región de la Ciénega en su parte correspondiente a Michoacán.

30. - De todo lo anterior se desprende que, para poder incrementar al máximo los rendimientos en el cultivo de la papa, es indispensable determinar su racional abonamiento en todas y cada una de las regiones del país en que se cultiva esta importante solanacoa, y esto se consigue mediante la Experimentación Agrícola que está indicada para el mejoramiento de la agricultura en general.