

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN COLIFLOR  
(Brassica oleracea L. var. botrytis.)

. T E S I S .

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

JESUS HUMBERTO NUNEZ MORENO

Como requisito parcial para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo con  
especialidad en Fitotecnia

Septiembre de 1981

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## INDICE

<i>Introducción</i> -----	1
<i>Literatura Revisada</i> -----	2
<i>Materiales y Métodos</i> -----	8
<i>Resultados</i> -----	12
<i>Discusión</i> -----	18
<i>Resumen y Conclusiones</i> -----	20
<i>Bibliografía</i> -----	22
<i>Apéndice</i> -----	25

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

	Pág.
Cuadro 1.- <i>Peso, número de cabezas y fecha en que se llevaron a cabo los cortes en coliflor, bajo cuatro diferentes dosis de nitrógeno.....</i>	12
CUADRO 2.- <i>Rendimiento total, número de cabezas y promedio - por cabeza en coliflor, bajo cuatro diferentes dosis de nitrógeno.....</i>	13
CUADRO 3.- <i>Cantidad de ppm de nitratos obtenidos de diferentes muestreos en coliflor bajo cuatro diferentes dosis de nitrógeno.....</i>	15
CUADRO 4.- <i>Cantidad de ppm de fosfatos (PO<sub>4</sub>) obtenidos de diferentes muestreos en coliflor bajo cuatro diferentes dosis de nitrógeno.....</i>	16
CUADRO 5.- <i>Por ciento de Potasio (K) contenido en diferentes muestreos de coliflor bajo cuatro diferentes dosis de nitrógeno.....</i>	16
CUADRO 6.- <i>Análisis de varianza para determinar el efecto de la cantidad de nitrógeno sobre los rendimientos - en coliflor .....</i>	apend.
CUADRO 7.- <i>Análisis de varianza para determinar el efecto de la cantidad de nitrógeno sobre el número de cabezas en coliflor.....</i>	apend.
FIGURA 1.- <i>Cantidad de ppm de NO<sub>3</sub> con cuatro dosis de nitrógeno y cuatro fechas de muestreo.....</i>	apend.
FIGURA 2.- <i>Efecto de cuatro dosis en nitrógeno y cuatro fechas de muestreo sobre ppm de fosfatos (PO<sub>4</sub>).....</i>	apend.
FIGURA 3.- <i>Efecto de cuatro dosis de nitrógeno y cuatro fechas de muestreo sobre el % de potasio (K) .....</i>	apend.

## INTRODUCCION

El coliflor (Brassica oleracea L. var botrytis), es una hortaliza que recientemente se ha tratado de introducir a la Costa de Hermosillo, debido a que es un cultivo que se adapta a esta región durante el invierno y alcanza precios atractivos al exportarse. El coliflor también resiste las leves heladas de Hermosillo y no corre riesgos de mildius y virosis como las cucurbitáceas.

Cualquier planta tiene como una de sus bases culturales la fertilización y ésta varía de una región a otra o inclusive de un campo a otro, por ejemplo: En la Costa de Hermosillo, el nitrógeno no se encuentra en grandes cantidades en el suelo y es un factor limitante en el desarrollo de las plantas, en el caso contrario está el potasio el cual se encuentra en grandes cantidades.

Los elementos nutricionales en el desarrollo de las plantas, tienen una función específica, y entre los elementos más importantes podemos mencionar a el nitrógeno, fósforo y potasio, debido a la función que realizan en las plantas y por las cantidades en que son registrados.

Para las diferentes regiones, las cantidades de nutrientes requeridas por un cultivo son distintas, por lo tanto en una región donde se ha establecido por completo un cultivo, deberán hacerse pruebas para determinar las necesidades de nutrientes de dicho cultivo en esa zona.

En vista de que no existe ningún reporte sobre los requerimientos óptimos de nitrógeno en coliflor (Brassica oleracea L. var botrytis), se realiza el presente trabajo para determinar la dosis óptima de nitrógeno bajo las condiciones de la Costa de Hermosillo.

## LITERATURA REVISADA

El coliflor (Brassica oleracea L. var botrytis), es una planta que pertenece a la familia de las Crucíferas, mide aproximadamente 60 cm de alto, crece silvestre en las costas de Europa Occidental y Meridional y es cultivada en el centro de México (20).

La raíz es típica, el tallo semileñoso, las hojas basales son anchas y sobrepuestas, las tallinas son sentadas, abrazadoras, y lobuladas y pueden ser más o menos dentadas, planas, verdes, y un poco gruesas. Las flores de color blanco o amarillo pálido forman inflorescencias racimosas y carnosas, al igual que los pedúnculos que se hipertrofian (20).

En Europa es en donde más se cultiva y cubre una superficie de 80,000 hectáreas, las áreas más importantes son Italia y Francia, a lo largo del mar Mediterráneo y la costa del Atlántico. En Inglaterra las coliflores de invierno son también muy importantes. El cultivo de la coliflor es más difícil comparado con otras coles, tal vez esa sea la razón de que se cultive muy poco en el sur de Europa y los Estados Unidos (13).

El consumo de la coliflor se ha incrementado los últimos años tanto que en algunas regiones supera al repollo. Esta situación de consumo se trata de alcanzar en un futuro no muy lejano en otras regiones (13).

En coliflor existen diferentes tipos, los cuales son: de primavera (tempranas), de verano y otoño (intermedias), y las de invierno (tardías) (13).

Una de las prácticas culturales más importantes de ésta es la fertilización nitrogenada, ya que pueden causar ciertos desbalances fisiológicos si este nutriente no se encuentra en su nivel óptimo.

Los síntomas típicos que presentaría en caso de una deficiencia de nitrógeno serían los siguientes:

a).- un crecimiento raquítico de la parte vegetativa.

b).- aparición prematura de la flor.

En caso de presentar un exceso de nitrógeno los síntomas serían:

a).- cabeza con hojas.

b).- hojas café.

c).- áreas corchosas.

d).- tallo hueco.

e).- cabezas flojas.

Para evitar estos problemas se han realizado varias pruebas, resultando como nivel óptimo una aplicación de 200 Kg N / Ha. (6,13).

Hay que tener mucho cuidado de no efectuar aplicaciones de nitrógeno cuando la cabeza esté formada, pues esto ocasionaría que las cabezas resultaran flojas [13].

Un programa de fertilización para este cultivo sería el siguiente:

1).- Aplicar de 60 a 100 Kg N / Ha al momento de la plantación, - esta dosis de mejores resultados cuando es aplicada en banda.

2).- Realizar de dos a tres aplicaciones posteriores con dosis - de 30 a 60 Kg N / Ha.

En algunos lugares son utilizados equivalentes de abono como el estiércol, hollín y guano. En suelos muy pesados una aplicación de abono - de granja, aplicado en banda, ayuda grandemente el desarrollo de la coliflor [13].

Las cantidades de abono requeridas van de 25 a 75 Ton / Ha en - comparación con algunos fertilizantes inorgánicos, por ejemplo: cuando se aplique 22 Ton / Ha se utilizan 75 Kg N / Ha. El abono puede mantener o - aumentar el contenido de materia orgánica, y las pequeñas aplicaciones de

nitrógeno favorecen a la aplicación de fósforo aplicado al suelo. [12,17]. - En un estudio en Pakistán probaron no sólo abono de establo (estiércol) sino también de cabra y soca de algodón, y no se detectó diferencia significativa entre estos abonos [18].

No se ha detectado diferencia significativa entre las fuentes más importantes de fertilizantes inorgánicos, como la urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, etc. [24]. Sin embargo, en un trabajo realizado en la India reportaron que la mezcla de fertilizantes inorgánicos y orgánicos de compost más sulfato de amonio incrementó alta mente los rendimientos siendo el nivel óptimo 250 Kg N / Ha, incorporado en la mezcla [22].

En cuanto a la dosis citada anteriormente (200 Kg N/Ha) queda establecido que esta puede variar dependiendo de varios factores, en relación a esto podemos citar lo siguiente:

En Costa Rica, con la variedad Snowball demostraron que un requerimiento de 150 Kg de N/Ha. [14]. Tal vez esto se debe a que las distintas variedades y suelos tienen diferentes requerimientos.

En otro trabajo para detectar el efecto que pueda tener el nitrógeno sobre los rendimientos comerciales y totales se observó que una variación de 150 a 250 Kg de N / Ha. no resultó ningún cambio significativo en el rendimiento comercial pero sí sobre el total [10]. Otras pruebas llevadas a cabo en la India con la variedad Snowball, demostraron un requerimiento de nitrógeno menor, 120 Kg de N / Ha. Esto quiere decir que aunque sea una misma variedad pero en una región diferente pueden variar las necesidades de nutrientes [13].

Se dice que puede haber diferencia entre la aplicación de un fertilizante en el agua de riego o aplicado a un seco. Para determinar el efecto que tiene una aplicación de fertilizante en seco o en el agua de riego, -



Borna obtuvo que cuando las aplicaciones se efectuaban en el agua de riego - se obtenían mejores resultados. Las láminas de riego usadas variaban de 15 a 132 mm, no obteniendo efectos sobre los rendimientos, estas pruebas se llevaron a cabo sobre coliflores de verano (1,2) En otro reporte se observaron que cuando estas pruebas que se llevaron a cabo por varios años, se obtenía un incremento sobre los rendimientos totales cuando la fertilización se llevaba a cabo bajo riego (3).

En pruebas llevadas a cabo en Canadá, Cutcliffe y Munro (4) encontraron que las aplicaciones de nitrógeno y fósforo aumentaban el desarrollo vegetativo de la coliflor, y los rendimientos eran incrementados a medida que se aumentaba la cantidad de nitrógeno. Los máximos rendimientos fueron obtenidos cuando los rangos oscilaban de 112 a 224 Kg N / Ha.

De los diferentes tipos de coliflor las de invierno son las más difíciles, en cuanto a la fertilización, éstas al principio de la estación necesitan poco nitrógeno, pero mientras se acerca el final del ciclo son necesarios hasta 750 Kg N / Ha. Las coliflores de invierno son cosechadas durante esta estación y con el fertilizante aplicado en banda durante el otoño. Con este tipo de coliflor son necesarias aplicaciones muy buenas de fósforo y potasio para obtener buenos rendimientos (13).

La producción de coliflor se ha logrado incrementar aumentando la cantidad de nitrógeno. Chaudhuri (5), en la India verificó que por cada Kg de nitrógeno aplicado por hectárea la producción se aumentaba 1.61 Kg/Ha (5)

Genkou, et al, efectuaron pruebas a través de 3 años para determinar la influencia del incremento del nivel de nitrógeno sobre rendimiento, calidad y composición química de la coliflor, usando fertilizantes orgánicos

e inorgánicos, con rangos constantes de fósforo y potasio, oscilando las dosis de nitrógeno. El fertilizante orgánico no afectó la producción y puede ser reemplazado por los inorgánicos. Los rangos de nitrógeno elevaron los rendimientos los cuales alcanzaron su máxima producción a los 250 Kg/ Ha. El alto nivel de nitrógeno no influyó en el número de plantas produciendo cuajado u hojas, pero si aumentó el contenido de nitrógeno en plantas. (7). Pirovski y Dyankova han encontrado que un aumento de nitrógeno provoca un incremento en el contenido de la vitamina C y el porcentaje de proteína cruda, y además reduce el contenido de materia seca, celulosa, azúcar y cenizas. (16).

Para probar el efecto que puede haber entre la distancia de plantación con respecto a la dosis de nitrógeno, McArthur y Vushistha (12). -- realizaron trabajos con distancia de plantación a 45 por 45, 61 por 61, 76 por 76 cm. obteniéndose rendimientos de 14317, 10331, 8077 Kg / Ha. respectivamente, la respuesta de la planta a los diferentes tratamientos de nitrógeno ( 50 - 150 Kg/Ha ), no tuvieron respuesta significativa (12).

En la producción de semilla de coliflor se tiene que utilizar diferentes dosis de nitrógeno, dosis mayores de nitrógeno debido a que el ciclo es más largo siendo el rango más óptimo alrededor de los 500 Kg/ Ha (9).

Geissler, et al, reportan que para una producción industrial de coliflor la dosis más adecuada es de 320 Kg r Ha, obteniéndose rendimientos hasta de 20 Ton por Ha; pero además de nitrógeno debe tener dosis óptimas de fósforo y potasio (8).

En la producción de minicoliflores la fertilización es uno de los aspectos básicos, ya que una fertilización en exceso provocaría que las cabezas crecieran demasiado. La dosis más recomendable según Salter, va de-

100 a 150 Kg / Ha. (21).

Honma (11), en trabajos que ha realizado en invernaderos señala - que la dosis más apropiada de nitrógeno para obtener los mejores resultados anda por los 150 Kg / Ha, aplicando 110 al momento del transplante y a los siete días otra aplicación de 40 Kg. Ambas aplicaciones deben ser llevadas a cabo en bandas.

Dentro de la planta, las menores cantidades de nitratos se encuentran en la capa superficial de la inflorescencia, y ésta se va incrementando a medida que se va internando en la hoja. Las nervaduras contienen un alto contenido de nitratos, aún más que el resto de las hojas. Plantas con un largo ciclo vegetativo y un aumento en las horas luz con rayos intensos en primavera tienden a tener una cantidad más baja de nitratos. (15).

Para llevar a cabo un muestreo foliar en la coliflor se debe tomar la nervadura central de una hoja fisiológicamente madura. Los muestreos se deben llevar a cabo cuando la planta comience a formar la cabeza. Rangos óptimos de partes por millón de nitratos van de 5,000 a 9,000, considerándose como mínimo el rango inferior y el superior como suficiente.

(19).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se efectuó en el Campo Agrícola Experimental, de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, y tuvo como finalidad evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en Coliflor, variedad Snowflower.

Se localizó el terreno donde quedaría el experimento y se tomaron muestras de suelo a la profundidad de 30 cm para el análisis físicoquímico. Los resultados reportaron: un suelo de textura franco arenoso con un pH igual a 7.4; un porcentaje de saturación de 30; una conductividad eléctrica de 0.66 mmhos/cm 12 ppm de nitrógeno en forma de nitratos y 15 ppm de fósforo por el método Bray P-1. Siendo por lo tanto un suelo con regular retención de agua ligeramente alcalino, sin problemas de sales y pobre en nitrógeno.

El terreno donde se llevó a cabo el experimento, en el ciclo anterior estuvo en descanso.

La preparación previa del terreno fue: rastreo, preparación de la cama de siembra, trazo de riego, siembra y riego de nacencia.

La variedad que se usó fue la Snowflower, y la siembra se hizo con una separación entre plantas de 33 cm y entre surcos de 1 m, el número de plantas por hectárea fue de 30,000.

La siembra se hizo en seco y se llevó a cabo manualmente el 24 de septiembre. a una profundidad aproximada de 1 cm y el riego de nacencia se llevó a cabo el 25 de septiembre, y a la semana se dió otro riego ligero para facilitar la nacencia.

El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Los tratamientos constaron de diferentes dosis de nitrógeno que son: 0, 200, 400 y 600 Kg de N / Ha, deno-

minándolos A, B, C y D respectivamente. Se formaron un total de 24 parcelas chicas de 12 m de longitud por 4 m de ancho cada una. Se eliminó 1 m alrededor de cada parcela y el resto se consideró como parcela útil. La mitad se tomó para hacer el análisis foliar, el cual se comenzó hacer a los 60 días, la otra mitad se usó para evaluar el rendimiento.

Los datos que se tomaron durante el experimento fueron los diferentes ppm de nitratos, fósforo y potasio en la planta; y una observación cualitativa del crecimiento de follaje en los diferentes tratamientos.

La fertilización se hizo en tres partes aplicando de presiembra 70 Kg N / Ha a todos los tratamientos menos al testigo, y 20 Kg de fósforo por hectárea en todos los tratamientos. El resto de cada tratamiento se dividió en dos partes iguales y se aplicaron a los 50 y 80 días después de la siembra. Todas las aplicaciones se hicieron en banda y las fuentes de nitrogeno fueron urea ( 46-0-0 ).

Para observar el efecto de la aplicación de nitrógeno se cosecharon las plantas del surco útil, y en base a los rendimientos se procedió a hacer el análisis estadístico y la separación de medias por el método de Duncan al 0,01 y 0,05%.

Las malezas que se presentaron con mayor frecuencia fueron: quelite (Amaranthus Palmeri L.); pamita ( Sisymbrium irio L ); correhuella (Convolvulus arvensis L. ). Todas estas malezas fueron controladas por procedimientos mecánicos (azadón), pero hubo necesidad de un control químico en el cual se hizo con Tok WP con una dosis de 1 L/100 L de agua.

Con esto se trató de controlar el quelite. La aplicación se hizo el 19 de octubre.

Se llevaron a cabo un total de 10 riegos ligeros y a un intervalo aproximado de 15 días entre uno y otro.

La plaga de mayor importancia fue el falso medidor (Trichoplusia ni), contra esta plaga hubo necesidad de cuatro aplicaciones de productos-químicos, las fechas, productos y dosis que se usaron fueron las siguientes:

FECHA	NOMBRE DEL PRODUCTO		DOSIS M.C.
	COMERCIAL	TECNICO	
1.- 11 Oct	Azodrin 60	dimetilfosfato de 3 hidroxi-N metil - us-Crotonomide	0.75 l/ha
2.- 25 Oct	Ambush 50	(3-fenoxifenil)-metil (+0-)cis-trans-3-(22-dicloroetenil)-2 2 (dimetil ciclo propano	0.30 l/ha
3.- 26 Nov.	Tamarón 60	0,5- Dimetil fosforamidothioate	1.0 l/ha
4.- 6 Dic.	Ambush 50 + Lannate 90	(3-fenoxifenil)-metil(+0-)cis-trans -3- (2R dicloroetenil)-2 2)dimetil cloropropano + S-metil N-(metil carbaumoyl) OXI)	0.75 l/ha 0.25 l/ha

No se presentaron problemas con enfermedades.

El día 20 de Nov., se presentó una helada en la noche pero el cultivo presentó resistencia a este factor.

Los muestreos foliares se llevaron a cabo cada 15 días y se comenzaron hacer después de los 60 días de realizada la siembra. Se tomaban las nervaduras centrales de la hojas que se encontraban fisiológicamente maduras tomando 42 nervaduras por tratamiento.

La cosecha se comenzó el día 16 de enero para terminar el día 29- de enero completando cinco cortes, el corte se hacía en forma manual, con navaja y se tomaba como criterio para el corte, aquellas cabezas las cua-les estuvieran compactas y aun no se comenzaban a abrir o sea que la inflo

rescencia no estuviese abierta. Antes de pesar el producto se le recortaba la hoja y el tallo, como si posteriormente se procediera a envolver, empa - car y exportar.

## RESULTADOS

El presente trabajo tuvo como finalidad determinar la dosis óptima de nitrógeno en coliflor (*B. oleracea* L. var *botrytis*) para la región de la Costa de Hermosillo. Los resultados obtenidos se describen a continuación.

Se llevaron a cabo cinco cortes, los cuales comenzaron a efectuarse el 16 de enero o sea a los 113 días después de la siembra. Se anotaba el número de cabezas cosechadas y su respectivo peso. En el cuadro 1 se puede observar que aunque la floración en el testigo ocurrió más tempranos, no fueron cosechados, pues se esperaba que aumentaran un poco más su tamaño.

CUADRO 1: PESO, NUMERO DE CABEZAS Y FECHA EN QUE SE LLEVARON A CABO LOS CORTES EN COLIFLOR, BAJO CUATRO DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO.

BLOCK	TRAT*	16-ENE-80	19-ENE-80	23-ENE-80	26-ENE-80	21-ENE-80
1	A		1.500-10	1.070-6	0.250-4	0.400-3
	B		4.390-10	3.000-10	1.550-5	1.400-4
	C		4.200-8	5.500-11	3.200-7	1.250-3
	D	1.600-2	4.000-5	3.210-5	3.300-6	4.600-10
2	A		1.300-5	0.500-6	0.250-5	1.900-14
	B	4.300-7	5.500-8	4.700-8	2.450-5	1.100-2
	C	2.400-2	4.000-6	2.500-6	8.900-13	1.300-13
	D	5.100-5	4.300-10	2.450-5	3.950-7	1.800-3
3	A		1.400-7	0.430-4	1.100-7	0.300-2
	B		2.000-5	6.120-15	3.490-10	
	C	7.700-8	1.300-3	1.650-3	6.000-8	2.500-5
	D		3.000-6	6.650-11	5.800-2	0.490-1



BLOCK	TRAT*	16-ENE-80	19-ENE-80	23-ENE-80	26-ENE-80	29-ENE-80
4	A		0.400-8	0.750-6	0.450-7	0.750-7
	B	1.550-3	5.900-5	3,490-10	2,050-5	2.800-7
	C	4.700-5	3.700-5	5.400-13	3.000-5	0.600-2
	D		4.000-7	5.010-11	3.500-9	1.200-3
5	A		2.900-10	0.700-40	0.250-40	2.000-11
	B	1.800-4	1,500-3	7.050-12	3.250-6	2.000-5
	C		2.950-5	7.500-14	4.650-9	0.500-1
	D	6.000-6	3.950-7	3.000-5	4.700-7	1.550-3
6	A		1.000-7	1.100-8	0.550-7	0.600-6
	B	1.850-3	2.700-5	3.500-8	3.100-8	2.250-5
	C	1.600-2	5.100-8	3.050-6	3.150-6	2.500-6
	D	0.350-1	3.000-4	6.200-12	5.100-13	

\* Kg N / Ha. A=0; B=200; C= 400; D= 600

Una vez realizados todos los cortes se procedió a obtener los rendimientos totales y con base en el número de cabezas cosechadas, se obtuvo el peso promedio por cabeza, siendo este punto un factor importante al momento de llevar a cabo la comercialización del producto. (CUADRO 2)

CUADRO 2: RENDIMIENTO TOTAL, NUMERO DE CABEZAS Y PROMEDIO POR CABEZA EN COLIFLOR, BAJO CUATRO DIFERENTES DOSIS DE NITÓRGENO.

BLOK	TRAT	A	B	C	D
1		3.240-23	10-340-29	14.150-29	16.710-28
2		3.950-30	18.050-30	19.100-30	17.600-30
3		3.230-30	11.610-30	19.150-27	15.940-30
4		2.350-28	13.940-30	12.700-30	13.710-30
5		5.850-29	15.600-30	15-600-29	19.200-28
6		3.250-28	13.400-29	15.400-28	14.650-30
PROMEDIO CABEZA		0.130	0.480	0.560	0.620

Al efectuar los análisis de varianza para determinar el efecto de la cantidad de la cantidad de nitrógeno aplicado sobre los rendimientos, se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, y al efectuar las separación de medio por el método de DUNCAN al 0.01% se encontró que los tratamientos B, C, y D eran iguales, sólo el tratamiento A es diferente. Con el propósito de detectar diferencia entre B, C y D se efectuó la separación a un nivel de confianza menor ( 0.05 % ) observándose que el tratamiento D es igual al C pero diferente al B y al A; el tratamiento C es igual al D y al B pero diferente al A; el tratamiento B es igual al tratamiento C pero diferente al D y al A; el A resultó diferente a los demás. Se puede concluir que los mejores tratamientos son D y C ( Ver apéndice cuadro 6 ).

Posteriormente se efectuó otro análisis de varianza para detectar el efecto de nitrógeno sobre el número de cabezas cosechadas. No se obtuvo ningún efecto. ( Ver apéndice cuadro 7 )

En el cuadro 3, se tienen los resultados de los análisis foliares - llevados a cabo para determinar nitratos ( $\text{NO}_3$ ), lo mismo que las fechas de recolección de las muestras, el cual se realizó cada 15 días adicionando un muestreo de postcosecha para determinar las ppm de  $\text{NO}_3$  tres semanas después del último corte.

CUADRO 3: CANTIDAD DE PPM DE NITRATOS OBTENIDOS DE DIFERENTES MUESTREOS EN COLIFLOR BAJO CUATRO DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO.

TRAT. KG/HA	FECHA DE MUESTREOS ( DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA)				
	28-NIV (65)	13 DIC (80)	28 DIC (96)*	13 ENE (111)	4 FEB**
A	500	750	850	1,100	350
B	6,500	3,500	5,500	2,200	600
C	7,900	7,900	2,500	2,500	600
D	9,500	8,750	5,000	5,000	1,500

13 Nov.- 1° fertilización nitrogenada (BANDA)

13 Nov.- 2° fertilización nitrogenada (BANDA)

\* Fecha recomendada para el muestreo foliar.

\*\* Muestreo de postcosecha.

Los resultados de la fecha del 28 de diciembre son las que se deben de tomar como base ya que el muestreo se realizó en la época recomendada, o sea cuando empieza la aparición de la inflorescencia.

En el cuadro 4, se presentan los resultados de los análisis en la determinación de las partes por millón de fosfato (PO<sub>4</sub>), también se encuentran las diferentes fechas de recolección de las muestras.

CUADRO 4: CANTIDAD DE PPM DE FOSFATOS ( $PO_4$ ) OBTENIDOS DE DIFERENTES MUESTREOS EN COLIFLOR BAJO CUATRO DIFERENTES DOSIS - DE NITROGENO.

TRAT KG N/HA	PPM $PO_4$			
	FECHA MUESTREO 28 NOV. (65)	(DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA) 13 DIC (80)	28 DIC (96)	13 DIC (111)
A	2,250	2,188	2,125	1,968
B	1,750	2,312	1,813	1,937
C	2,000	1,968	1,656	2,125
D	1,968	1,937	1,812	1,781

El rango óptimo de ppm de  $PO_4$  varían de 2,500 a 3,500, y los resultados en los análisis no cumplen el mínimo, al momento de la siembra se aplicaron 20 kg de  $P_2 O_5$  en forma de superfosfato triple (0-46-0).

De la misma forma se realizaron análisis para evaluar el contenido de potasio, los resultados se presentan en el cuadro 5.

CUADRO 5.- POR CIENTO DE POTASIO (K) CONTENIDO EN DIFERENTES MUESTREOS DE COLIFLOR BAJO CUATRO DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO.

TRAT. KG N/HA	% K			
	FECHA DE MUESTREOS 28 NOV (65)	13 DIC (80)	( DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA) 28 DIC (96)	13 DIC (111)
A	3.60	3.05	2.70	3.15
B	3.05	3.80	3.30	3.85
C	3.70	3.65	3.15	3.80
D	3.40	3.50	3.50	4.30

En base a los resultados se puede decir que el contenido de potasio es aceptable, ya que el rango óptimo oscila entre el dos y cuatro por ciento.

Se realizó una regresión múltiple tomando como variable los siguientes factores: cantidad de fertilizante nitrogenado, fecha de muestreo (días después de la siembra) y, en base a éstos dos estimar las partes por millón en determinado momento.

La ecuación de la regresión múltiple es la siguiente:

$$X = 7669.52 - 64.32 y + 9.15 Z$$

Donde:

X= ppm de nitratos

Y= días después de la siembra (Epoca de muestreo)

Z= cantidad de fertilizante nitrogenado

Por ejemplo: Si se hace un muestreo a los 120 días después de la siembra y a dicho cultivo se le aplicó 400 kg de N, las ppm andarán alrededor de 3,611.12.

Se llevó a cabo una regresión lineal para conocer la interacción que existe entre la cantidad de nitrógeno aplicado y el rendimiento obtenido, la ecuación de regresión es la siguiente:

$$Y = 12.4467 + 0.02008 X_i$$

Donde:

Y= rendimiento estimado

$X_i$ = cantidad de nitrógeno.

La ecuación nos dice que por cada kilogramo de nitrógeno aplicado por hectárea se incrementarán los rendimientos en 20.08 kg./ ha.

## DISCUSION

En el cuadro 1, podemos apreciar que el tratamiento A fué el - que se retrazó más para cosechar, pero aún así se observó que fue el primero que empezó a formar cabeza (una semana antes que los demás tratamientos) coincidiendo con lo citado por Nieuwhof (13) de que las bajas dosis de nitrógeno causan una temprana formación en la flor y también un crecimiento raquítico del follaje, lo cual también se pudo observar.

En el cuadro 2, se presentan los totales de las cosechas en los diferentes tratamientos, se advierte un bajo rendimiento en el tratamiento A.

Del análisis de varianza para los rendimientos se obtuvo diferencia significativa en los tratamientos, y al efectuar la separación de medias, se obtuvo a los tratamientos D y C con los mejores, con un nivel de confianza de 0.05 y 0.01%, en éste caso se puede concluir que el mejor tratamiento fue el de 400 Kg, siendo este resultado semejante al recomendado por Geissler, et al ( 8 ) para obtener el mayor rendimiento en coliflor industrial ( 320 Kg N / Ha ). La separación de medias se efectuó por el método de Duncan.

Se llevó a cabo otro análisis de varianza para el número de - cabezas cosechadas, y así detectar si el nivel de nitrógeno afectaba a la formación de cabezas. Esta prueba fue negativa y podemos concluir que éstos dos factores no se encuentran interaccionados.

En los cuadros 3,4 y 5 apreciaremos las diferentes ppm de nitratos y fosfatos, y además el por ciento de potasio en las plantas, en el caso de nitratos observaremos que el nivel de nitratos va en aumento a medida que avanza el ciclo, pero decae al final, la fecha que deben tomarse como base es la del 18 de diciembre, por ser la época óptima para efectuar el muestreo foliar, en éste muestreo el único tratamiento que no completó el

nivel mínimo fue el testigo, los demás se encontraban dentro del rango citado por Reisenauer (19), que va de 5,000 a 9,000 ppm. En el caso de fosfato ningún tratamiento completó el mínimo que es de 2,500 ppm, pero parece ser que las altas cantidades de nitrógeno disminuyen las ppm de fosfato, el rango máximo ppm de fosfato es de 3,500. Para el caso de potasio, todos los tratamientos se encuentran dentro del nivel óptimo que va del dos al cuatro por ciento.

Con respecto a la ecuación de regresión múltiple no se ha detectado en literatura anterior, pero podemos decir que por cada día que pasa las ppm se reducen en 64.32, pero que por cada kg de nitrógeno aplicado por ha se incrementan en 9.15 con la ecuación de regresión lineal se sacó como conclusión que cada kg de N aplicado al suelo eleva las producciones en 20 kg/ha, Estos resultados son muy semejantes obtenidos por Chauduri ( 5 ), ya que él detectó que se incrementaban en 21.61 kg/ha por cada kg de nitrógeno aplicado.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la mejor dosis de nitrógeno para la obtención del máximo rendimiento en coliflor (Brassica oleracea L. var. botrytis), para la región de la Costa de Hermosillo.

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo 1979-80. El diseño experimental que se usó fue de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y seis repeticiones, los tratamientos consistían de diferentes dosis de nitrógeno (0, 200, 400, 600 kg N/ha).

Las parcelas median 12 m de largo por 4 m de ancho con cuatro surcos separados a 1 m, la siembra se llevó a cabo a una separación de 0.33 m entre planta.

Para la parcela útil se tomó un surco del medio y se desechó un metro de cada extremo.

En el análisis físico-químico del terreno en que se llevó a cabo el experimento se encontró que el suelo presentaba una textura franco-arenosa con un porcentaje de saturación de 30 pH igual a 7.4; y con una conductividad eléctrica de 0.66 milimhos por centímetro.

La siembra se realizó en seco, con una separación entre planta de 33 cm, a una profundidad aproximada de 1 cm y con una población de 33000 plantas por hectárea.

Para la fertilización se usó urea (46-0-0) aplicado de pre-siembra, a los 60 y 90 días después de la siembra, todas estas aplicaciones se realizaron en banda y en forma manual.

El riego de pre-siembra se realizó un día después de la siembra, y los demás riegos se hicieron a un intervalo aproximado de 15 días.



Se efectuaron cuatro aplicaciones de insecticidas durante el experimento, asimismo se llevó a cabo una aplicación de herbicida, los deshierbes, y la cosecha se llevaron a cabo manualmente.

La interpretación estadística consistió de un análisis de varianza en la que se observó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Asimismo, se efectuó un análisis de varianza con el número de cabezas cosechadas en los tratamientos no detectándose diferencias significativas.

De los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

- 1.- La mejor dosis de nitrógeno fue de 400 kg/ha.
- 2.- En el caso de fósforo se recomienda efectuar trabajos debido a que la planta no presentaba ni el mínimo del rango óptimo en el análisis foliar.
- 3.- Con el potasio se comprobó una vez más que en nuestra región no presenta un problema.
- 4.- El nivel de nitrógeno no afectó la formación de cabezas.
- 5.- Cada kg de nitrógeno aplicado al suelo por ha incrementa los rendimientos en 20.08 kg
- 6.- Cada kg de nitrógeno incrementa 9.75 ppm de nitratos y cada día que pasa éstas se reducen 64.32 partes por millón.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- BORNA, Z. 1973. The effects of High Mineral Fertilization and Irrigation on Summer Cauliflower Yield. *Horticultural Abstracts* 43(2):83
- 2.- \_\_\_\_\_ 1977. The effects of High Rates of Mineral Fertilizer and Irrigation on the Growth of Some Brassica, Root, Bulb and Non-hardy Vegetables. *Horticultural Abstracts*. 47 (6):465
- 3.- BORREL, A. 1975. Experiment on the Nitrogen Fertilizer Irrigation of Cauliflower. *Horticultural Abstracts*. 48 (5) 513
- 4.- CUTCLIFFE, J.A.; D.C. MUNRO. 1976. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Yield and Maturity of Cauliflower. *Horticultural Abstracts* 46 (11):865
- 5.- CHAUDHURI, B.B. 1971. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potash with Farmyard Manure on Cauliflower. *Biological Abstracts*. 52 (17):9561
- 6.- FERSINI, A. 1978. *Horticultura Práctica*. 2da. Ed. Diana México apéndice
- 7.- GENKOV, G.; D. BOBOBSHEVKA; M. GEORGIEVA . 1975. The influence of the Level of Nitrogen Application on the Yield and Nutrient Uptake of - Cauliflower. *Horticultural Abstracts* 45 (10) 645
- 8.- GEISSLER, T.; F. BRUDEL; W. GRHL. 1978. Organic and Mineral Fertilizer in the Industrial Production of Cauliflower. *Horticultural abstracts* 48 (2): 1372
- 9.- GILL, H.S.; P.C. TACUR; A.R. BHULL 1978. Effect of the Nitrogen and - Phosphorus Fertilization on Seed Yield. *Horticultural Abstracts* 48 (2) 1372.
- 10.- HELLWING, A.; M. OSINSKA; R. MUTOR. 1978. The effects of Irrigation and Increasing Nitrogen Rates on the Productivity of Early Cabbage - and Cauliflower. *Horticultural Abstracts* 48 (2): 81

- 11.- HONMA, S. 1975. Cauliflower, a chance for Extra Greenhouse Profits  
*American Vegetable Grower* 23 (3):3
- 12.- McARTHUR, M.M.; K.S. VUSHISTA. 1978. Effects of Different Spacing cum-nitrogen Dose on the Yield of Cauliflowers. *Horticultural Abstracts* 48 (7):576
- 13.- NIEUWHOF, M. 1969. Cole Crops. 1a. Ed. WORLD CROPS BOOKS London p.117  
118.
- 14.- PERES, A.; W. LORIA. 1977. Effects of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and their Interactions on the Production of Cauliflower in Costa Rica. *Horticultural Abstracts* 47(6):470
- 15.- PIMPI, F.; F. VEMTER, and A. WENSH. 1971. Investigation Into the Nitrate Content in Cauliflower. *Biological Abstracts* 52(20):11337
- 16.- PIROVSKI, M.; D. DYANKOVA. 1976. The effect of Mineral Fertilization on the Vegetative Development, Yield and Quality of Cauliflowers  
*Horticultural Abstracts* 46 (2): 106
- 17.- QUINTERO, R.; R. LORA. 1974. Respuesta de la Coliflor al Nitrógeno, Fósforo y Abono de Establo y sus Efectos Residuales. Bogotá, ICA 12  
(1): 38
- 18.- RAZVI, I.A. and S.A. JAGIRDAR. 1970. Effect of Organics Manures and Ammonium Sulphate on Cauliflower. *Biological Abstracts* 51 (9):50  
34.
- 19.- REISENAUER, H. 1978. Soil and Plant Tissue Testing in California. Division of Agricultural Sciences University of California. Bulletin  
No. 1879 p. 22
- 20.- RUIZ, O. M.; D.R. NIETO y I.R. LARIOS. 1977. Tratado Elemental de Botánica. 4a. Ed. ECLALSA. México p. 635-636.

- 21.- *SALTER, P.J. 1972. The Production of Mini-Cauliflower. National Vegetable Research Station Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Agricultural Development and Advisory Service. Joint Leaflet.*
- 22.- *SINGH, I.; A. SINGH. 1975. Effects of Source and Level of Nitrogen on Growth, Yield and Quality of Cauliflower. Horticultural Abstracts 45 (1): 26*
- 23.- *SINGH, R.; S. TIWARI,; B. SINGH.; J.SETH. 1977. Effects of Nitrogen and Potash on Growth and Curd Yield. Horticultural Abstracts 47 (47): 550*
- 24.- *TAIDE, G.S.; A. T. JOSHI. 1975. Response of Cauliflower, Variety Pusa-Katry, to Different Fertilizer and Levels of Nitrogen Under Black Soil of Vidarbha. Horticultural Abstracts 45(6): 425*

Apr 7, 1943

A P E N D I C E

CUADRO 6.- ANALISIS DE VARIANZA PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LA CANTIDAD AL NITROGENOS SOBRE LOS RENDI - MIENTOS EN COLIFLOR

FUENTES	G.L.	S.C.	M.C.	F.C.	F.T.0.05	F.T.0.01
TRAT.	3	641.82	213.94	68.05**	3.29	5.42
BLOCK	5	52.40	10.48	3.34*	2.90	4.56
ERROR	15	47.16	3.14			
TOTAL	23	741.38				

\* SIGNIFICATIVO

\*\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

SEPARACION DE MEDIAS DE TRATAMIENTOS ( METODO DUNCAN )

	D	C	B	A
0.05	16.3016	16.0167	13.8233	3.6450
	<u>a</u>	<u>a</u>		
		<u>b</u>	<u>b</u>	
				<u>c</u>
0.01				
	<u>a</u>	<u>a</u>	<u>a</u>	
				<u>b</u>

CUADRO 7.- ANALISIS DE VARIANZA PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LA CANTIDAD DE NITROGENO SOBRE EL NUMERO DE CABEZAS EN COLIFLOR.

F.V.	G.L.	M.C.	F.C.	FT.0.05	FT.0.01	
TRAT	3	9.46	1.58	3.29	5.42	N.S.
BLOCK	5	17.71	1.78	2.90	4.56	N.S.
ERROR	15	29.79	1.99			
TOTAL	23	56.96				

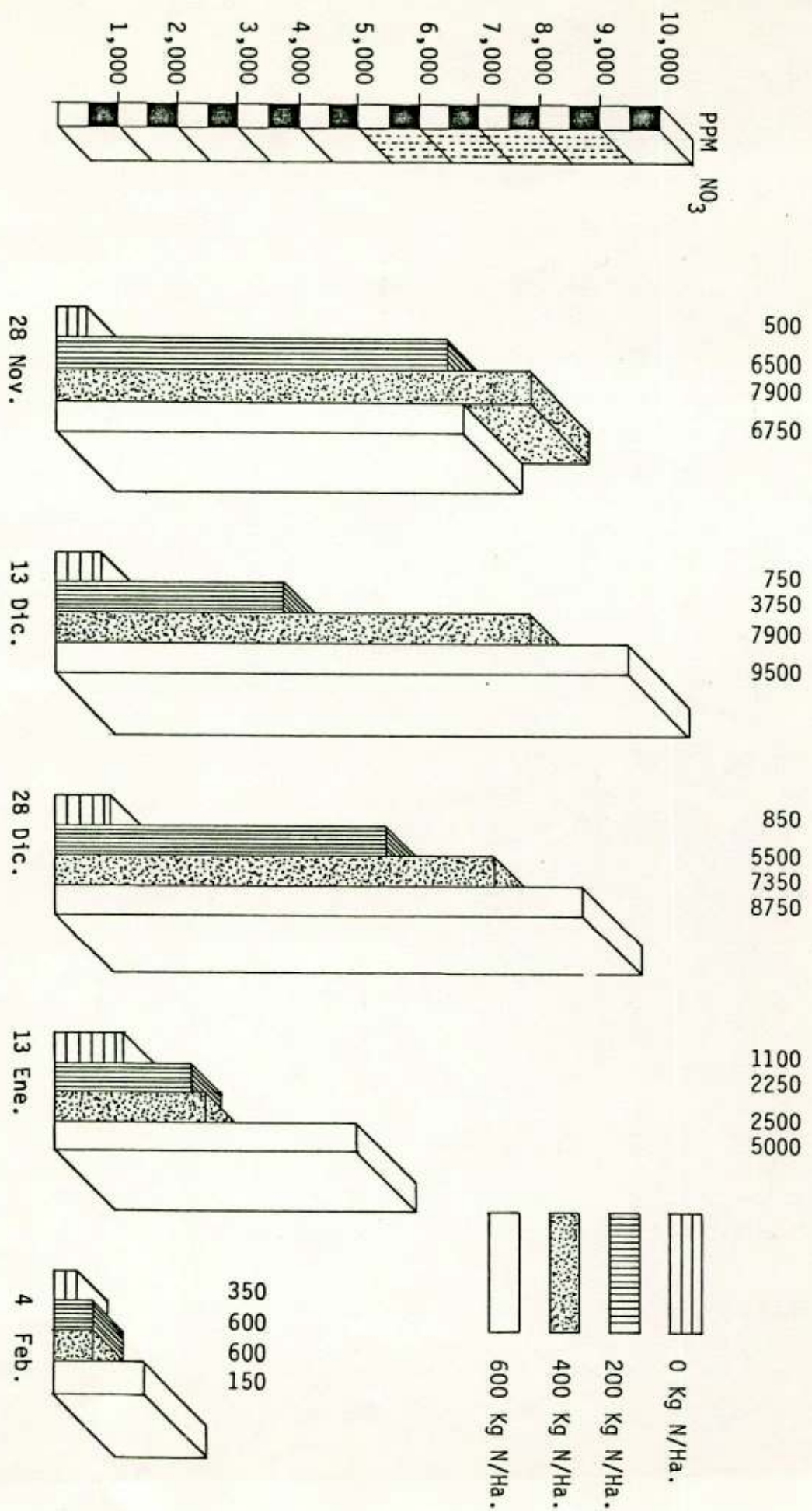


FIGURA No. 1: CANTIDAD DE PPM DE NO<sub>3</sub> CON CUATRO DOSIS DE NITROGENO Y CUATRO FECHAS DE MUESTREO.



FIGURA 2.- EFECTO DE CUATRO DOSIS DE NITROGENO Y CUATRO FECHAS DE MUESTREO SOBRE ppm DE FOSFATOS ( PO<sub>4</sub> )

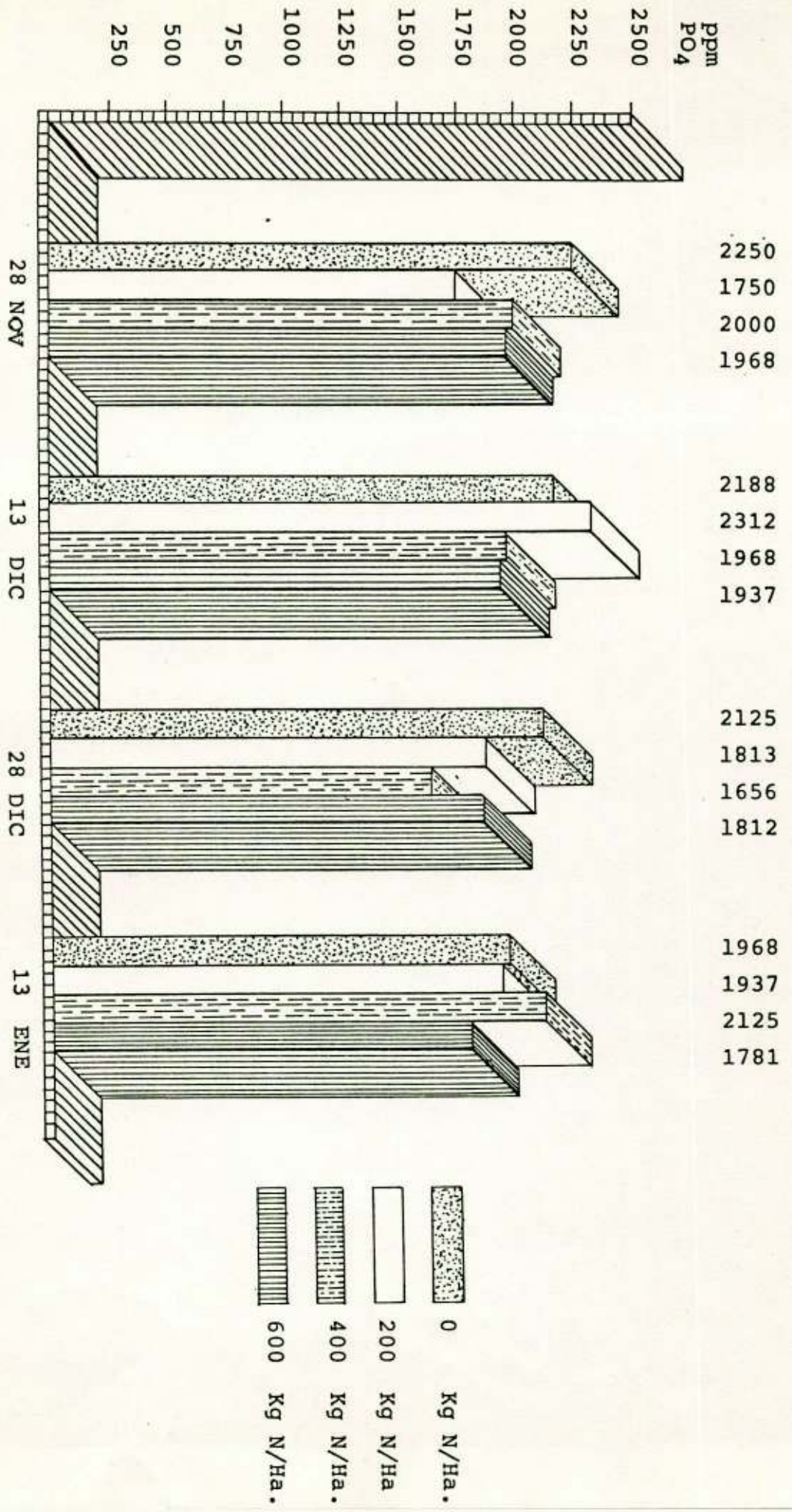




FIGURA 3.- EFECTO DE CUATRO DOSIS DE NITROGENO Y CUATRO FECHAS DE MUESTREO SOBRE EL % DE POTASIO

