

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN LA
AGRICULTURA

D I S E R T A C I O N

FERNANDO CAMPOY IBARRA

MARZO DE 1992.

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

U N I V E R S I D A D D E S O N O R A
E S C U E L A D E A G R I C U L T U R A Y G A N A D E R I A

IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN LA AGRICULTURA.

DISERTACION

FERNANDO CAMPOY IBARRA

Marzo de 1992.

Esta disertación fue realizada bajo la
dirección de :

Director :



Ing. Anselmo Sierra Félix.

Y fue aceptada y realizada como requisito
parcial para la obtención de

INGENIERO AGRONOMO COM
ESPECIALIDAD EN : FITOTECNIA.

IMPORTANCIA DEL NITROGENO EN LA AGRICULTURA.

DISERTACION

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

universidad de Sonora

por

Fernando Campoy Ibarra

Como requisito parcial para obtener el
Título de Ingeniero Agrónomo con espe-
cialidad en Fitotecnia.

Marzo de 1992.

DEDICATORIA

A mis padres : Heriberto Campoy V. y
Esperanza Ibarra de Campoy.

A mis hermanos : Heriberto, Leobardo, Ramón, Lucila,
Susana, Martín, María, Jorge, Espe-
ranza, Teresa, José Reyes, Germán y
José Alfredo.

A mis sobrinas

A mi novia

A mis amigos

Agradezco a mis maestros de la UNISON y
compañeros de trabajo los conocimientos
que me transmitieron y la ayuda tan va-
liosa que me han brindado.

C O N T E N I D O

	PAGINA
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	4
FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES	7
DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA	9
FERTILIZANTES NITROGENADOS	12
NITRATOS	12
SALES DE AMONIO	13
NITRATOS DE AMONIO	13
AMONIACO ANHIDRICO 82% N ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	15
AGUA AMONIACAL	17
AMIDAS	19
UAN - 32	21
CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES	24
BIBLIOGRAFIA	25

I N T R O D U C C I O N

La producción agrícola de un suelo esta altamente correlacionada con su fertilidad, la que se define como la capacidad de proporcionar a la planta los nutrientes necesarios en las cantidades requeridas y balanceadas para promover su desarrollo. Esto siempre y cuando otros factores esenciales y complementarios se conjunten con la fertilidad, como la, humedad, la luz y la temperatura. Las plantas tienen necesidad de no menos de 16 elementos químicos de los cuales los más importantes son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, carbono, hidrógeno y oxígeno.

La fertilidad de un suelo es baja cuando el contenido de uno o más de los elementos nutritivos es reducida o porque siendo suficiente se encuentren formando compuestos complejos insolubles o de muy lento proceso de solubilidad. Es en estos casos en que la adición de fertilizantes a los suelos de baja fertilidad en las formas, composición y cantidades adecuadas puede elevar apreciable o grandemente la productividad de esos suelos, siempre y cuando los otros factores de humedad, temperatura, etc. sean favorables.

Es en la segunda mitad del siglo XIX que la agricultura se torna de arte en ciencia con las magistrales contribuciones de Liebig en el conocimiento de la química de los suelos y su relación con la fertilidad de ellos. Como resultado de este esmero conocimiento se desarrolla la industria de los fertilizantes en el mundo representa uno de los mayores renglones económicos y financieros de toda la industria de-

los fertilizantes. Actualmente la fabricación de fertilizantes en el mundo representa uno de los mayores renglones económicos y financieros de toda la industria química. Para el año de 1970 la producción mundial de fertilizantes fué de 60 millones, la de Latinoamérica de 2.5 millones y la de México de 1.4 millones de toneladas. En el mundo el crecimiento de la producción de fertilizantes ha sido del 5% anual - mientras que en México ha sido del 8%. En México y en 1970 se fertilizaron 5.3 millones de hectáreas y para este año - de 1980 se estima se cubrirán 9 millones de hectáreas, 60 % de la superficie total cultivada según información de Ferti-
mex.

Buena parte de los incrementos notables en los rendimientos de la agricultura moderna se deben atribuir a la aplicación adecuada de los fertilizantes. Se ha expresado que los grandes deficits de alimentos en los países en desarrollo se pueden aliviar con relativa rapidez si dispusieran de fertilizantes. Pero las recomendaciones precisas y convenientes de que elementos aplicar y en que cantidades exige de una investigación cuidadosa y de una metodología adecuada.

Para hacer recomendaciones de fertilizantes se han empleado uno o más de los métodos siguientes :

- 1) Análisis de suelo.
- 2) Análisis de tejidos vegetales y
- 3) Experimentos de fertilizantes.

Se ha encontrado que series de experimentos estableci-

dos por varios años y en campos representativos de zonas - - agrícolas es el procedimiento más confiable para las reco--mendaciones de fertilizantes, a la vez con esos experimen--tos se calibran los análisis de suelos y los tejidos y con ellos se pueden afinar las recomendaciones a predios agrícolas.

LITERATURA REVISADA.

CONOZCA LOS FERTILIZANTES :

Los fertilizantes son sustancias que se utilizan en - las explotaciones agrícolas modernas con el fin de llevar a las tierras de cultivo los elementos nutritivos que necesitan las plantas en su desarrollo y que generalmente los suelos no contienen en cantidades suficientes para producir -- buenos rendimientos. (5)

Las plantas, igual que los animales, tienen necesidad - de una alimentación adecuada. Un solo tipo de alimento no - es suficiente para producir buenas cosechas y tampoco se lo gran buenos resultados si la nutrición, además de ser variada, no es también equilibrada y suficiente.(2)

Los elementos nutritivos más frecuentemente escasos y - que relativamente en mayor cantidad emplean los vegetales , son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K).

Todas las plantas los toman en mayor o menor cantidad , pero por lo común en proporciones apreciablemente mayores a las de los otros elementos nutrientes. Por tal razón los - tres reciben el nombre de elementos mayores, con lo que se distinguen del calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (s), que constituyen los elementos secundarios y de otros 6 que por utilizarse en cantidades muy pequeñas, se denominan elementos menores.

De los elementos secundarios y de los menores no se - - harán nuevas referencias como nutrientes, porque casi todos los suelos cuentan con suficientes reservas para las neces

dades de las cosechas; sin embargo, a los primeros se les -
dedicarán más adelante algunas consideraciones importantes -
sobre el papel de correctores que también desempeñan.

El nitrógeno es el nutriente que más falta en los sue--
los y, sin embargo no puede decirse que es el más escaso en
la naturaleza. Se considera que el 80% de la atmósfera que
rodea a nuestro planeta es nitrógeno, pero a pesar de ello,
ni los vegetales ni los animales, salvo muy pocas excepcio-
nes, lo pueden aprovechar tal como se encuentra en el aire.
Para que las plantas lo tomen asimilándolo debe formar par-
te de ciertas sustancias, algunas de las cuáles al ser pro
ducidas reciben el nombre de fertilizantes nitrogenados.

Cuando se aplican al suelo y el nitrógeno es tomado por
los cultivos se observan crecimientos muy rápidos, mayor vi
gor y un acentuado color verde oscuro. Por lo contrario, -
cuando una planta sufre por falta de este nutriente, se de-
sarrolla mal, sus raíces son pequeñas, y el verde de sus --
hojas es amarillento y, por consecuencia, la cosecha es - -
pobre. (3)

La fertilidad natural del suelo se pierde principalmen-
te por el consumo de los nutrientes que cada año hacen los
cultivos y a causa de lavado de la lluvia y que las aguas de
riego originan. Las tierras empobrecidas deben ser fertili-
zadas para que puedan producir nuevamente buenas cosechas.

El nitrógeno, el fósforo y el potasio son los nutrien--
tes que en mayor cantidad utilizan las plantas y consecuen-
temente son los que deben ser devueltos regularmente a la -

tierra en mayores cantidades. Los materiales que para este fin se emplean son los fertilizantes o abonos.

Los suelos de México necesitan sobre todo fertilizantes-nitrogenados y en segundo lugar fósforicos. Las necesidades de potasio, en general son menores. (4)

FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES ESENCIALES :

NITROGENO.

1.- Es un constituyente esencial de todos los seres vivos.

Forma parte de las proteínas y de la clorofila.

2.- Imparte un color verde obscuro a las plantas.

3.- Promueve el desarrollo de hojas y tallos.

4.- Produce una calidad mejorada en las legumbres que se cultivan por sus hojas.

5.- Produce un desarrollo rápido en el primer ciclo del desarrollo.

6 Aumenta el contenido de proteínas en los cultivos alimenticios y forrajeros. (1)

EL SUELO Y LAS NECESIDADES DE NUTRIENTES POR LAS PLANTAS.

Las plantas como los animales y seres humanos requieren alimentos para su crecimiento y desarrollo. Este alimento está compuesto de ciertos elementos químicos a menudo referidos como elementos alimenticios de la planta.

Las plantas contienen pequeñas cantidades de 90 ó más elementos de los cuáles 16 se consideran esenciales para el desarrollo y reproducción de las plantas superiores. Estos elementos son: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, B, Zn, Mo y Cl. Para algunas algas se han encontrado necesarios el Co, Ua y Na. Jacob y Dexkull consideran también esenciales para las plantas el Co y el Na, mientras que Stiles incluye para ciertas especies el Ua, Na, Si y Ga. Po

siblemente técnicas más precisas de investigación aumenten en el futuro la lista de elementos esenciales.

De los elementos esenciales para las plantas el B y Mo no son requeridos por los animales pero si necesitan el Co, I y F.

Arnon ha sugerido tres criterios para reconocer si un elemento es esencial :

- 1).- El ciclo vital de la planta no se puede realizar completamente si el elemento no existe;
- 2).- La acción del elemento debe ser específica;
- 3).- El efecto sobre la planta debe ser directo.

LAS FUENTES DE NUTRIENTES SON :

- | | |
|----------------|------------|
| 1.- CARBONO | 15.- ZINC |
| 2.- HIDROGENO | 16.- CLORO |
| 3.- OXIGENO | |
| 4.- NITROGENO | |
| 5.- FOSFORO | |
| 6.- POTASIO | |
| 7.- CALCIO | |
| 8.- MAGNESIO | |
| 9.- AZUFRE | |
| 10.- HIERRO | |
| 11.- MANGANESO | |
| 12.- BORO | |
| 13.- MOLIBDENO | |
| 14.- COBRE | |

NUTRIENTES : El C y la humedad (CyH) constituyen la mayor parte del peso de la planta. La mayoría de los cultivos obtienen su C y O directamente del aire por fotosíntesis. - El H es derivado directa o indirectamente del agua del suelo.

MACRONUTRIENTES : Estos 6 elementos son obtenidos del suelo por las plantas con excepción de las leguminosas que pueden fijar y utilizar el N de la atmósfera a través de -- las bacterias de los nódulos en las raíces. De estos nutrientes el N, P y K son utilizados por las plantas en cantidades considerables y suelen ser deficientes en muchos suelos, de aquí, que se les designe como nutrientes mayores. La industria de los fertilizantes ha estado suministrando estos nutrientes en grandes cantidades en la forma de fertilizantes comerciales.(6)

DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA :

La M.O. suministra energía y nutrientes para todas las formas de vida en el suelo.

La descomposición de la M.O. es en primer lugar un proceso biológico que implica a los organismos del suelo. Algunas actividades químicas tales como la hidrólisis y solución y cambios físicos, también ocurren. Las clases de organismos del suelo activos en el proceso de descomposición -- son gobernadas por la naturaleza química de los residuos orgánicos y condiciones del suelo.

Un material con relación C/N de 80:1 como la paja de -

trigo, se descompone lentamente debido a que la paja contiene insuficiente N para satisfacer los requerimientos del desarrollo de los organismos intervinientes en la descomposición.

Materiales como alfalfa y el trebol tienen una estrecha relación C/N de alrededor de 20:1. Estos materiales se descomponen rápidamente y proporcionan una cantidad relativamente grande de humus y nitratos.

Las plantas absorben la mayoría de sus nitratos y minerales en el primer período del desarrollo. De este modo los materiales más jóvenes se descomponen más rápidamente que los tejidos más viejos debido al balance favorable de nutrientes.

Varias condiciones del suelo afectan la descomposición microbiana del material orgánico, el rango óptimo de temperatura es entre 21 y 38°C. Las temperaturas fuera de este rango retardarán la actividad de los organismos del suelo.

Los organismos del suelo también son afectados por los niveles de humedad. Si una cantidad excesiva de agua está presente en el suelo, los números y clases de los organismos benéficos en la descomposición decrecen debido a una aireación deficiente. Sin embargo los organismos del suelo prosperan a más bajos niveles de humedad que las plantas superiores.

Las bacterias y actinomicetos son los organismos de la descomposición más importantes en los suelos.

La mayoría de los organismos del suelo también necesitan N, otros nutrientes, M.O. para su energía y requieren oxígeno libre. Todos estos deben estar presentes en el suelo. Las condiciones óptimas del suelo tanto para el desarrollo de las plantas como para la mayoría de los microbios del suelo son las mismas. (6)

FERTILIZANTES NITROGENADOS.

En los fertilizantes el nitrógeno inorgánico puede presentarse en tres formas :

Nitratos que proporcionan iones NO_3^-

Sales de amonio que aportan iones NH_4^+

Amidas simples, que no son sales ionizables, pero que contienen nitrógeno en la forma $-\text{NH}_2$ (amida) o formas derivadas de ese grupo.

Las plantas absorben iones tanto de amonio como de nitrato. Excepto en suelos muy ácidos el N-amoniaco se convierte con rapidez a nitrato por acción microbiana. Donde esa conservación es lenta, debido a la extrema acidez, las plantas adaptadas a tales condiciones pueden absorber mucho amonio. Las amidas simples (como la urea) son hidrolizadas con bastante rapidez hasta formar compuestos de amonio y luego se nitrifican. Si se utiliza como fertilizante el amoníaco gaseoso (NH_3), el N también se convierte en el suelo a la forma amoniaco y se comporta entonces como una sal de amonio.

No se tiene información reciente respecto a las cantidades de las diversas formas de abonos nitrogenados vendidos en Inglaterra, pero la FAO (ref. 18) ha proporcionado los datos siguientes para el mundo. (9)

NITRATOS :

Todos los nitratos son solubles en agua. Las diferencias entre sus acciones sobre los cultivos dependen de los otros iones de la sal fertilizante, que pueden ser de pota-

sio, sodio, calcio o amonio. En cualquier país, los nitratos resultan inapropiados para tierras que se encharquen en forma temporal o permanente, siendo muy inadecuados para el cultivo de arroz inundado. En esas condiciones, el proceso de desnitrificación va a convertir al nitrato en nitrógeno gaseoso y óxidos de nitrógeno que se pierden en el aire. Los nitratos de calcio y los de sodio son higroscópicos y difíciles de manejar, a menos que se les empaque en sacos herméticos o se aperdiguen.

SALES DE AMONIO :

Todas las sales de amonio se usan como fertilizantes, son solubles en agua y todas ellas se nitrifican con bastante rapidez en suelos ligeramente ácidos y neutrales, para formar nitratos. Sus efectos sobre los cultivos son similares, difiriendo sólo en sus consecuencias sobre la acidez del terreno.

NITRATOS DE AMONIO :

Esos fertilizantes aportan tanto amonio como nitrato, siendo todos solubles en agua.

Nitrato de amonio. Contiene 35% de N. La sal casi pura se empleó poco como fertilizante. Ello se debió en parte a que era difícil de manejar y en parte, debido al aumento del peligro de incendios. Cuando se mezcla el nitrato de amonio con caliza, su manejo es seguro y fácil y en esa forma se ha conocido durante más de 40 años por los agricultores Inglesés con el nombre de "Nitro-Chalk". Esos fertilizantes contienen suficiente cal para corregir en todo-

o en parte, la pérdida del calcio causada por el amonio -- presente y si contienen suficiente caliza, no acidifican -- los suelos. En años recientes, la producción de nitrato de amonio en Inglaterra ha aumentado mucho con el estableci-- miento de nuevas fábricas. Ahora parte de éste se incorpo-- ra a fertilizantes mixtos granulados, donde el nitrato de amonio sustituye al fosfato de amonio, elevándose la con-- centración y también, puede presentar algunas ventajas, -- proporcionar parte del N como nitrato. (3)

AMONIACO ANHIDRICO 82% N

El amoníaco anhídrico es la fuente más concentrada de nitrógeno, ya que contiene 82% N.

Peso molecular - - - - - 17.03

Densidad de líquido - - - - - -0.61 Kg/litro

Punto de ebullición a

1 atmósfera - - - - - -33°C

Punto de congelamiento - - - - - -77.7°C

El NH_3 es un gas más ligero que el aire, pero bajo presión se convierte al estado líquido y pesa el 60% del peso del agua.

EQUIPO DE TRANSPORTE Y ALMACENAJE :

Debido a la alta presión de vapor del NH_3 , se almacena y transporta en tanques de acero (nodrizas), donde el gas sometido a una presión mínima de 265 libras/pulgada cuadrada, se transforma en líquido.

El NH_3 pueda transportarse en carros-tanques de ferrocarril y almacenarse en esferas.

CARACTERISTICAS DEL NH_3 :

El gas es extremadamente irritante a los ojos y al sistema-respiratorio, en concentraciones tan bajas 0.05-0.1% (500-1000 ppm).

Concentraciones de 0.6-1% pueden ser fatales.

COMPATIBILIDAD :

Es compatible con el agua, (para formar el agua amonia).

Con el Acido Fosfórico (super ácido) reacciona para formar el fosfato de amonio (10-34-0).

FORMAS DE APLICACION :**1.- SUELO :**

a).- Inyectado al suelo en presiembra.

b).- Inyectado en banda sobre planta.

c).- Aplicado en el agua de riego.

BENEFICIOS :

Es la fuente más económica y concentrada de nitrógeno, ya que el NH_3 inyectado al suelo se transforma en NH_4^+ (amonio) en esta forma está disponible para las plantas o puede ser retenido por la arcilla del suelo o la materia orgánica y evitar que se pierda por lixiviación.

SEGURIDAD :

Cuando se maneje este gas, debe utilizarse el equipo adecuado para protegerse: gafas, mascarillas, guantes. En caso de contacto con los ojos o la piel, lavarse con abundante agua.

PRECAUCION :

Debe utilizarse para su aplicación equipo en buenas condiciones para evitar pérdidas o fugas; cuando se aplica inyectado al suelo o en el agua de riego.

La humedad apropiada para ser inyectado al suelo debe ser 16-17%, ya que a humedades 2-3% puede haber pérdidas de 4-12% . (4)

AGUA AMONIACAL 20.5% N

Es un fertilizante líquido que contiene 20.5% N, y resulta de la diluición de 1 volúmen de NH_3 en 3 volúmenes de agua. Es un líquido que tiene una baja presión de vapor y es un fertilizante muy utilizado.

EQUIPO DE TRANSPORTE Y ALMACENAJE :

Debido a que el agua amonia tiene una baja presión de vapor, puede transportarse en tanques de acero (dúctil,) de 10,000 - 15,000 litros.

COMPATIBILIDAD :

Es compatible con otros fertilizantes líquidos como 4-012 , 9.3-0-0-10-6 y con el polisulfuro de calcio.

FORMAS DE APLICACION :

Puede aplicarse inyectado al suelo a una profundidad de 12-15 cm. utilizando el mismo equipo con que se aplica el amoníaco anhídrico. Debido a que los machetes penetran menos que cuando se inyecta el amoníaco, puede aplicarse a una velocidad más rápida, ya que el tractor requiere menor fuerza para jalar el equipo.

También puede aplicarse en el agua de riego o en banda sobre planta en cultivos como maíz, algodón, trigo y hortalizas.

BENEFICIOS :

Contiene nitrógeno en forma amoniacal (NH_4^+) el cual es rápidamente asimilado por las plantas o puede ser retenido -- por el coloide del suelo (arcilla y materia orgánica), evitando que se pierda por lixiviación.

Tiene la ventaja de que las pérdidas son menores al no inyectarse a alta presión.

SEGURIDAD :

Aún cuando tiene un olor muy picante, no es tan irritante como el amoníaco anhídrico; sin embargo hay que usar equipo adecuado para su aplicación y manejo y evitar el contacto con la piel o los ojos, en caso de contacto hay que lavar con abundante agua. (4)

AMIDAS :

La urea, que tiene la fórmula química $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, se le llama también "carbamida". Es un compuesto muy concentrado y contiene alrededor de 46% N, todo soluble en agua. La urea ordinaria es higroscópica y difícil de manejar, pero se puede preparar en gránulos o perdigones que se esparcen satisfactoriamente. En Inglaterra se ha vendido algo de urea sólida como fertilizante simple. También se le ha usado como componente de algunos fertilizantes líquidos mixtos. Se han aplicado pequeñas cantidades en asperciones.

En el suelo a la urea la convierte con rapidez una enzima (ureasa) en carbonato de amonio, el cual es inestable y genera amoníaco libre. Si ese cambio se efectúa en o cerca de la superficie del suelo, se puede perder amoníaco en la atmósfera y el fertilizante resulta ineficiente. Si ocurre cerca de la semilla en germinación o de las raíces de plantas jóvenes, el cultivo puede dañarse por las concentraciones elevadas de amoníaco.

La cianamida de calcio (CaCN_2 , con 21.22%N) se hidroliza en el terreno formando urea. El proceso no es rápido y algunos de los productos intermedios son tóxicos para las plantas. Debido a que la cianamida recién aplicada puede matar plantas en germinación. Se le ha usado como herbicida. Esas propiedades peligrosas desaparecen a medida que la cianamida se descompone en el suelo para formar nitrógeno amoniacal. Si se va a usar antes de la siembra se debe ente-

rrar dos o tres semanas antes. La cianamida contiene calcio y no acidifica al suelo. Su uso a disminuido en los últimos años debido a que tiende a ser una fuente costosa de N.(4)

U A N - 32

SOLUCION DE NITRATO AMONICO Y UREA.

PROPIEDADES GENERALES

1.- Análisis :

Nitrógeno total - - - - -	32.0 %
Nitrógeno amoniacal - - - - -	7.75%
Nitrógeno nítrico - - - - -	7,75%
Nitrógeno amina - - - - -	16.50%
2.- Temperatura de solubilidad de la sal - - - - -	0°C
3.- pH de la solución - - - - -	6.4

MATERIALES DE CONSTRUCCION DE EQUIPO DE TRANSPORTE Y ALMACENAJE.

Los materiales apropiados son acero inoxidable, acero dúctil, aluminio y algunas fibras de vidrio (cristal acrílico). No debe usarse el cobre, ni mezclas o aleaciones que contengan cobre (latón).

COMPATIBILIDAD CON OTROS MATERIALES

- 1.- Compatible con soluciones de fosfato amónico tales como 10-34-0, 11-37-0, 9-30-0, etc.
- 2.- Compatible con soluciones de potasio y combinación de soluciones de potasio y fosfato amónico.
- 3.- Compatible con muchos herbicidas. NOTA: Consulte la etiqueta del pesticida o al productor antes de mezclar el UAN-32 con cualquier agroquímico.

FORMAS DE APLICACION

- 1.- El UAN-32 es una solución sin presión, que se presta para aplicarse en muy variadas formas: se puede inyec-

tar directamente en presiembra al terreno preparado -- (culturalmente;) también en agua de riego con sistema de goteo, de aspersión o de gravedad.

- 2.- El UAN-32 es la fuente de nitrógeno líquida preferida para mezclarla con herbicidas que se utilizan para control de las malezas.

BENEFICIOS DEL USO DE UAN-32

- 1.- El UAN-32 proporciona ambas formas de nitrógeno (rápida y lentamente asimilable), gracias a las tres formas de nitrógeno que contiene, esto es, una respuesta rápida del nitrógeno nítrico, acción duradera del nitrógeno amoniacal y una constante provisión del nitrógeno orgánico soluble en forma de amina.
- 2.- El UAN-32 posee una gran compatibilidad con otros fertilizantes y productos químicos, lo cual hace posible aplicar dos o tres productos diferentes con un solo -- trabajo de aplicación con el consecuente ahorro de -- tiempo, trabajo y dinero.

SEGURIDAD

El UAN-32 generalmente no se considera tóxico, tiene un potencial muy bajo para irritar la piel o los ojos, de cualquier forma, evite contacto con la piel y los ojos.

PRECAUCIONES

- 1.- No asperje UAN-32 concentrado sobre heno, pastos y cereales en desarrollo.
- 2.- No mezcle UAN-32 con agua amoniacal. Es una mezcla muy corrosiva. (4)

C O N C L U S I O N E S

El nitrógeno viene siendo el elemento que en mayor cantidad deben aplicar al suelo los agricultores actuales. Y para que tengan una mayor producción y productividad en -- bien de la región y del país.

En la actualidad el nitrógeno por su uso, en la región del mayo, en los cultivos como trigo escasean en el mercado por lo que sería necesario hacer una mejor programación y distribución de este elemento tan esencial.

RECOMENDACIONES

Hacer un buen análisis de suelo aprobado por especialistas para tener un buen diagnóstico y requerimiento de los nutrientes del suelo y así proporcionar el elemento -- que le falte.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aldrish S.R. y Leng R.E. 1974. Producción moderna del maíz. México Editorial Hemisferio Sur, S.R.L.
- 2.- Cooke G.W. 1984. Fertilización para rendimientos máximos. México Editorial C.E.C.S.A.
- 3.- Cooke G.W. 1986. Fertilizantes y sus usos. México Editorial C.E.C.S.A.
- 4.- Departamento agronómico 1990. Boletín de Guanos y Fertilizantes de México, S.A. Editada por el Departamento Agronómico.
- 5.- National Plant Food Institute 1971. Manual de fertilizantes. México Editorial Limusa.
- 6.- Ortiz V.B. 1984. Edafología México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- 7.- Rojas M.A.B. 1981. Planeación y Análisis de los experimentos de Fertilizantes. México. Editado S.A.R.H.
- 8.- S.A.R.H. 1984. Guía para la Asistencia Técnica agrícola la area de influencia del campo agrícola experimental Valle del Mayo. México. Editado por S.A.R.H.

9.- Tamhane D.P. 1982. Suelos su química y fertilidad en-
zonas tropicales. México. Editorial Diana.

10.- Tislade 1986. Fertilidad de los suelos y fertilizantes.
México. Editorial Uteha.