

---

---

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



"USO, MANEJO Y APLICACION DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS  
EN LA REGION DE LA BARCA, EDO. DE JALISCO".

---

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A N

ISAIAS	VILLARREAL	LLAMAS
JUAN	JOSE CORTES	CONTRERAS
J.	JESUS BRAVO	QUINONES
LUIS	RICARDO TREJO	GONZALEZ

GUADALAJARA, JALISCO. FEBRERO 1993

---

---



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

19 de Enero de 1993.

C. PROFESORES:

ING. RAUL TORAL FLORES, DIRECTOR  
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR  
ING. JOSE MA. AYALA-RAMIREZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" USO, MANEJO Y APLICACION DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS EN LA REGION DE LA BARCA EDO. DE JALISCO."

presentado por el (los) PASANTE (ES) ISAIAS VILLARREAL LLAMAS, JUAN JOSE CORTES CONTRERAS, J. JESUS BRAVO QUIÑONES, LUIS RICARDO TREJO GONZALEZ.

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su --- Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
" PIENSA Y TRABAJA "  
EL SECRETARIO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA.

xyr\*



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD.....

Expediente .....

1294/93

Número .....

19 de Enero de 1993

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

TSATAS VILLARREAL LLAMAS, JUAN JOSE, CORTES CONTRERAS, J. JESUS

BRAVO QUIÑONES, LUIS RICARDO TREJO GONZALEZ.

titulada:

" USO, MANEJO Y APLICACION DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS EN LA REGION  
DE LA BARCA EDO. DE JALISCO."

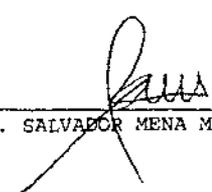
Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

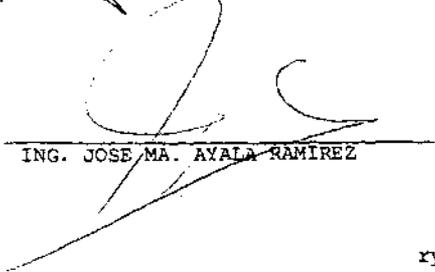
DIRECTOR

  
ING. RAUL TORAL FLORES

ASESOR

ASESOR

  
ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ

srd'

ryr

Al contestar este oficio citese fecha y número

## A G R A D E C I M I E N T O S

Con todo cariño a la UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA por habernos dado la oportunidad de ingresar a sus aulas de estudio y educación.

A la FACULTAD DE AGRONOMIA, que nos brindo todo el apoyo para ser profesionistas.

A nuestros ASESORES INGS RAUL TORAL FLORES, SALVADOR MENA MUNGUA, Y JOSE MA. AYALA RAMIREZ. Gracias por su dirección acertada en nuestro tema de tesis.

A nuestros MAESTROS un reconocimiento individual a cada uno de ellos por trasmitirnos sus conocimientos.

"DEDICATORIAS"

Isaias Villarreal Llamas.

A LA MEMORIA DE MI PADRE:

*Con entrañable recuerdo, por sus palabras  
de aliento por alcanzar y lograr una  
superación humana y profesional.*

A MI MADRE:

*Quien con su ejemplo y elevada calidad humana,  
me enseño que la misión mas grande del hombre  
es la entrega generosa de servicio a sus  
semejantes.*

A MIS HERMANOS:

Edmundo  
Cecilia  
Luis Enrique  
Leonardo

*Con especial cariño y estimación.*

A MI ESPOSA:

Ma. Del Carmen. Compañera inseparable.

*Por su afecto y comprensión.*

A MIS HIJOS:

Isaias  
Brenda

*Deseandoles que encuentren en los buenos libros  
la luz que los lleve a encontrar su vocación  
con sentido humanitario.*

A El CONSEJO DE ADMINISTRACION DE EJIDOS:

SR. Salvador Alejandro.  
SR. Efren Andrade Aviña  
SR. Ricardo Hernandez.

"DEDICATORIAS"

J. Jesus Bravo Quiñones.

A MIS PADRES:

J. Jesús Bravo Villarruel.  
Julia Quiñones de Bravo.

*Por sus palabras de aliento para alcanzar  
y lograr una superación profesional.*

A MIS HERMANOS:

*Por su especial cariño y confianza para  
superarme como profesiones.*

A MI ESPOSA E HIJOS:

María Aurora Rojas de Bravo.  
Ana maria  
Jesús Heliodoro  
Julia Aurora

*Gracias por su confianza y motivación.  
a mis hijos que esto sea un aliento  
para su futuro.*

"DEDICATORIAS"

Juan José Cortes Contreras.

A MIS PADRES:

J. Gpe. Cortés López. +  
Esperanza Contreras Hernández.

*Lo que han fomentado en mi ha hecho  
posible esta realización, gracias  
por su apoyo.*

A MIS HERMANOS:

Alfonso  
Delia  
Alveario  
Victor Manuel  
Rosalba  
Isaias

*Su alegría, ejemplo y entusiasmo han sido  
mis mas fuertes motivaciones.*

A MI ESPOSA:

Alicia Barocio Camarena.

*Gracias por tu motivación.*

A MIS HIJOS:

Esperanza  
Juan José  
Ernesto  
Alejandro

*Que esto sea un aliento para  
su futuro*

CONTENIDO	PAGS.
CAPITULO I	
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II	
ANTECEDENTES.....	3
2.1 GENERALIDADES.....	3
2.2 DEFINISION DE FERTILIZANTES FLUIDOS..	4
2.3 RESEÑA HISTORICA DE FERTILIZANTES - FLUIDOS EN MEXICO.....	5
2.4 PLANTAS DE FERTILIZANTES FLUIDOS EN - MEXICO.....	8
2.5 FERTILIZANTES FLUIDOS MAS USADOS EN - MEXICO.....	9
CAPITULO III	
OBJETIVOS.....	10
CAPITULO IV	
MATERIALES Y METODOS.....	11
4.1 INGENIERIA INICIAL DEL PROYECTO.....	11
4.2 ESTUDIO AGROECOLOGICO DE LA REGION DE LA BARCA, JALISCO.....	18
4.3 PRINCIPIOS BASICOS DE EDAPOLOGIA.....	24
4.4 PRODUCTIVIDAD DEL SUELO.....	35
4.5 USO DEL AMONIACO ANHIDRO COMO ALTERNA TIVA PARA ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD - - AGRICOLA Y REDUCIR COSTOS DE PRODUC-- CION.....	51
4.6 ELABORACION DE FERTILIZANTES FOSFORA- DOS LIQUIDOS.....	85
CAPITULO V	
CONCLUSIONES.....	94
CAPITULO VI	
RECOMENDACIONES.....	95
6.1 SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO EN EL MANE- JO DEL AMONIACO ANHIDRO.....	95
6.2 CUIDADOS EN EL TRANSPORTE DEL AMONIA- CO ANHIDRO.....	97
6.3 MANTENIMIENTO.....	97
CAPITULO VII	
BIBLIOGRAFIA.....	99

## I INTRODUCCION

LA HUMANIDAD SE HA ENFRENTADO A GRAVES PROBLEMAS DURANTE SU EXISTENCIA, PERO QUIZA, UNO DE LOS MAS GRAVES ES EL DE LA ALIMENTACION.

CADA SEGUNDO, NACEN TRES PERSONAS LO QUE NOS INDICA QUE --- 250,000 HABITANTES SE INCORPORAN A ESTE MUNDO DIARIAMENTE. SI ESTA TASA DE CRECIMIENTO SE MANTIENE, A FINALES DE SIGLO EL PLANETA CON TARA CON 6,300 MILLONES DE HABITANTES, DE LOS CUALES 5,040 MILLO--NES VIVIREMOS EN LOS PAISES SUBDESARROLLADOS.

SI LAS CONDICIONES ACTUALES NO SE MODIFICAN, EXISTIRAN 532 - MILLONES DE PERSONAS DESNUTRIDAS, 315 MILLONES DE NIÑOS NO TENDRAN ACCESO A LA ESCUELA, CASI DOS MIL MILLONES A LA SALUD Y, FINALMEN--TE MAS DE MIL MILLONES DE ADULTOS SERAN ANALFABETAS.

HEMOS VISTO, A LO LARGO DE LA HISTORIA, QUE LA CIENCIA UTILI--ZADA ADECUADAMENTE SOLUCIONA LOS PROBLEMAS DE LA HUMANIDAD; PERO - TAMBIEN SABEMOS QUE UN USO INJUSTO DE LA MISMA CONDUCE A UNA GRAN--DESIGUALDAD SOCIAL. BAJO ESTAS CIRCUNSTANCIAS DEBE EXISTIR UNA FE--RREA VOLUNTAD POLITICA PARA PROMOVER EL DESARROLLO INDEPENDIENTE Y AUTONOMO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA, YA QUE NO SE CONCEBE QUE - EN AMERICA LATINA LA INVESTIGACION CIENTIFICA, APENAS REPRESENTE - EL UNO O DOS POR CIENTO DEL TOTAL MUNDIAL, NIVEL QUE NOS COLOCA EN--UNA DESVENTAJA INDISCUTIBLE RESPECTO A LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS.

ES POR ELLO QUE NUESTRO PAIS, POR SUS CARACTERISTICAS SOCIOE--CONOMICAS, NECESITA ENCAMINAR SU DESARROLLO CIENTIFICO PRINCIPAL--MENTE A RESOLVER SUS PROBLEMAS DE PRODUCCION DE ALIMENTOS, EN ESTE TERRENO, LA AGRICULTURA INTENSIVA ES PRIORITARIA, TANTO PARA EL --CONSUMO NACIONAL, COMO PARA LA CREACION DE EXCEDENTES ALIMENTICIOS.

SIN EMBARGO, SIGUE SIENDO VALIDA, Y COBRA VIGENCIA LA PREMISA DE QUE LA AGRICULTURA MODERNA, PARA ALCANZAR ALTOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD, TIENE DOS ALTERNATIVAS FUNDAMENTALES

A.- AUMENTAR LOS RENDIMIENTOS POR HECTAREA.

B.- BAJAR LOS COSTOS DE PRODUCCION.

## II ANTECEDENTES

TENIENDO COMO OBJETIVOS EL ABATIR LOS COSTOS DE PRODUCCION, ASI COMO AUMENTAR LOS RENDIMIENTOS DE LAS COSECHAS Y GENERAR EMPLEOS EN LA REGION DE LA BARCA JALISCO.

EN EL AÑO DE 1979, SE CONSTITUYO LEGALMENTE LA AGRUPACION CAMPESINA, DENOMINADA UNION DE EJIDOS DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION AGROPECUARIA DE R.I "GENERAL EMILIANO ZAPATA S." OTORGANDO SELES UN CREDITO REFACCIONARIO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PROCESADORA DE FERTILIZANTES FLUIDOS.

CABE SEÑALAR QUE ESTE PROYECTO DE LA PLANTA PROCESADORA DE FERTILIZANTES FLUIDOS, ES UNICO EN EL ESTADO DE JALISCO, Y COMPIETE FAVORABLEMENTE CON OTRAS PLANTAS PROCESADORAS DE LOS ESTADOS DE SINALOA Y SONORA.

### 2.1 GENERALIDADES

LA PRODUCCION AGRICOLA, EXPRESADA EN COSECHA, DEPENDE DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS SUELOS CAPACES DE DESARROLLAR CULTIVOS CON UN BUEN RENDIMIENTO. PERO DEPENDE TAMBIEN EN FORMA DETERMINANTE, DE UNA "FERTILIZACION ADECUADA".

PARA MANTENER LA FERTILIZACION, EN UN NIVEL APROPIADO DE EFECTIVIDAD, ES IMPORTANTE SELECCIONAR LOS TIPOS DE FERTILIZANTE, LAS CANTIDADES ADECUADAS DE ESTOS, Y ADOPTAR LOS PROCEDIMIENTOS DE APLICACION RECOMENDADOS, PARA EVITAR PERDIDAS TANTO DE FERTILIZANTE COMO DE NUTRIENTES.

## 2.2 DEFINICION DE FERTILIZANTES FLUIDOS.

SE DENOMINAN FERTILIZANTES FLUIDOS A TODOS AQUELLOS QUE NO SON SOLIDOS, Y QUE POR LO TANTO REQUIEREN DE EQUIPOS ESPECIALES PARA SU APLICACION. CABE SEÑALAR QUE SON FLUIDOS APLICADOS AL SUELO, YA QUE COMO SABEMOS EXISTEN FERTILIZANTES QUE EN FORMA LIQUIDA SON APLICADOS A LAS PLANTAS POR VIA FOLIAR. EN NUESTRO PAIS SE PRINCIPIARON A UTILIZAR A PARTIR DE LOS AÑOS 50. PRIMERO SE USARON LOS PRESURIZADOS (AMONIAO NH ) Y DESPUES LAS SOLUCIONES NO PRESURIZADAS (AGUA AMONICAL 8-24-0 Y 11-34-0). EN 1956 SE PRINCIPIO A UTILIZAR FORMULA 8-24-0 PRODUCTO DE IMPORTACION E.U.A.

## 2.3-BREVE RESEÑA HISTORICA DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS EN MEXICO.

EL PROGRAMA DE FERTILIZANTES FLUIDOS EN NUESTRO PAIS, SE INICIA CON:

2.3.1 LA ETAPA DE GUANOS DE LAS ISLAS. EN DONDE GUANOS Y FERTILIZANTES DE MEXICO INICIA SUS ACTIVIDADES EL 17 DE JULIO DE 1943.

EL DESARROLLO HISTORICO DE LOS FERTILIZANTES PRESENTA 3 ETAPAS PRINCIPALES: APROVECHAMIENTO DE LOS GUANOS. LOS GUANOS DE ALGUNAS AVES MARINAS DE ALGUNAS ISLAS DEL OCEANO PACIFICO, SE PROCESABAN EN LA UNIDAD INDUSTRIAL GUADALAJARA.

ESTE PRODUCTO FUE DE LOS PRIMEROS FERTILIZANTES QUE COMENZARON A UTILIZAR, CON LA VENTAJA DE CONTENER TAMBIEN ALGUNOS MICRONUTRIENTES. UN USO SIMILAR Y TRADICIONAL POR ESA EPOCA, ERA TAMBIEN EL USO DEL ESTIERCOL.

SOLO COMO REFERENCIA PRESENTAMOS ALGUNOS VALORES EN NUTRIENTES DE ESTOS PRODUCTOS. PODEMOS AGREGAR QUE EL USO DE ESTOS PRODUCTOS, EQUIVALE A ESTAR AGREGANDO MATERIA ORGANICA AL SUELO AGRICOLA.

PRODUCTO	POR CIENTO ( % )		
	N	P	K
GUANO MARINO	12.5	11.2	2.4
ESTIERCOL	0.6	0.15	0.4
GALLINAZA	1.0	0.8	0.4

EN REALIDAD ESTOS PRODUCTOR TIENEN MAS IMPORTANCIA COMO MEJORADORES DE SUELOS, QUE COMO FERTILIZANTE.

### 2.3.2 ETAPA DEL SULFATO DE AMONIO Y SUPER FOSFATO SIMPLE

LAS ALTERACIONES DEL MEDIO AMBIENTE, MODIFICARON Y REDUJERON LA POBLACION DE AVES MARINAS, CONSECUENTEMENTE SE REDUJO LA ACUMULACION DE LOS GUANOS, NO SIENDO YA RENTABLE SU EXPLOTACION.

SE PASA ENTONCES A LA ETAPA QUIMICA, CON LA CONSTRUCCION DE 5 (CINCO) PLANTAS DE FERTILIZANTES SOLIDOS INICIANDOSE LA PRODUCCION DE SULFATO DE AMONIO Y SUPER FOSFATO SIMPLE.

EN ESTA ETAPA EN SUS INICIOS LA EMPRESA DENOMINADA GUANOMEX SE ENFRENTO A LA RESISTENCIA AL CAMBIO DE AGRICULTORES; LOS REPORTES DE AQUELLA EPOCA INDICAN, QUE MUCHOS AGRICULTORES "NI REGALADO QUERIAN EL FERTILIZANTE".

SIN EMBARGO EN FORMA PROGRESIVA SE COMENZO A UTILIZAR ESTOS PRODUCTOS, CON RESULTADOS POSITIVOS, ES DECIR, SE COMENZO A INCREMENTAR LA PRODUCCION.

### 2.3.3 ETAPA DE LA PETROQUIMICA-11 PLANTAS DE PRODUCCION DE SOLIDOS.

CON EL DESARROLLO DE LA PETROQUIMICA, A PARTIR DEL IMPULSO DE PEMEX Y LA NECESIDAD MISMA DE NUESTRA AGRICULTURA, LA INDUSTRIA DE LOS FERTILIZANTES ALCANZA UN GRAN DESARROLLO, CON EL ESTABLECIMIENTO DE 11 PLANTAS PARA LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES SOLIDOS, DISTRIBUIDAS EN EL PAIS POR SU LOCALIZACION, PARA ABASTECER LAS AREAS DE CONSUMO, SE REQUIEREN DE GRANDES MOVIMIENTOS POR FERROCARRIL Y POR CARRETERA.

CON LA PRODUCCION DE ESTAS PLANTAS FERTIMEX HA VENIDO CUBRIENDO LA MAYOR PARTE DE LA DEMANDA.

La EVOLUCION DE LA TECNOLOGIA EN LA INDUSTRIA DE LOS FERTILIZANTES, EXIGE CAMBIOS IMPORTANTES, CON EL OBJETO DE CUBRIR MEJOR LA DEMANDA, Y AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL USO DE LOS FERTILIZANTES.

EL CAMBIO IMPORTANTE, SIN LUGAR A DUDAS SON LOS FERTILIZANTES FLUIDOS

### LOS FLUIDOS EN MEXICO.

LA TENDENCIA EN LOS ULTIMOS 15 AÑOS EN EL USO DE LOS FERTILIZANTES POR NUTRIENTES, HA SIDO QUE, EL NITROGENO SE HA UTILIZADO 3 VECES MAS QUE EL FOSFORO Y 15 VECES MAS QUE EL POTACIO.

ACTUALMENTE SOLO SE FERTILIZA DEL ORDEN DEL 50% DE LA SUPERFICIE SUSCEPTIBLE DE FERTILIZARSE.

UN PANORAMA A NIVEL NACIONAL NOS INDICA QUE EN EL NOROESTE, NORESTE Y BAJIO SE ESTA SOBREFERTILIZANDO.

CON EL INICIO DEL USO DEL AMONIACO ANHIDRO (USO AGRICOLA) A PRECIO MAS BAJA QUE LOS SOLIDOS, TAMBIEN SE ESTA USANDO MAS DE LO RECOMENDADO. ESTA SITUACION HA DADO ORIGEN A QUE SE PRESENTEN GRANDES DIFERENCIAS ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA.

PARA SUPERAR ESTAS CONDICIONES, ES DECIR CUBRIR TOTALMENTE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES, SE NECESITAN PROYECTOS DE BAJA INVERSION Y FACIL ADAPTACION PARA LOS AGRICULTORES.

UNA PLANTA PROCESADORA DE FERTILIZANTES FLUIDOS, CON UN MANEJO EFICIENTE, ES UNA ALTERNATIVA PARA RESOLVER LA PROBLEMATICA EN EL SURTIMIENTO DE LOS FERTILIZANTES.

CONCRETAMENTE, CON RELACION AL USO DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS EN MEXICO, EN LOS INICIOS DE LA DECADA DE LOS AÑOS CINCUENTA, EN MEXICALI SE INISIAN LAS APLICACIONES DE FLUIDOS-AMONIACO Y AGUA AMONIACAL.

EN 1955 Y 1956, SE INICIAN LAS APLICACIONES DE AMONIACO Y AGUA AMONIACAL EN LOS ESTADOS DE SINALOA Y NAVARIT.

EN LA DECADA DE LOS AÑOS 60'S SE INICIA LA APLICACION DE AMONIACO EN EL ESTADO DE JALISCO.

TAMBIEN POR ESA EPOCA, SE INICIA EL USO DE AGUA-AMONIACAL Y FORMULA 8-24-0. LOS PRIMEROS RESULTADOS DEL USO DE LOS FLUIDOS EN MEXICO, SIGNIFICARON UNA REDUCCION IMPORTANTE EN LOS COSTOS DE PRODUCCION.

## USO DE LOS FERTILIZANTES EN MEXICO

BAJO LAS CONDICIONES ACTUALES DE APERTURA DE LOS MERCADOS INTERNACIONALES, ASI COMO DEL INCREMENTO PERMANENTE EN LOS PRECIOS DE LOS INSUMOS PARA LA PRODUCCION, LOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS DEL PAIS DEBEMOS PREOCUPARNOS POR ENFRENTAR JUNTOS ESTA SITUACION EN MEJORES CONDICIONES; POR LOS QUE SE HACE NECESARIO BUSCAR ESTRATEGIAS TECNOLOGICAS QUE NOS PERMITAN BAJAR LOS COSTOS DE PRODUCCION

UN CAMINO A ESTE PLANTEAMIENTO ES LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES FLUIDOS Y QUE EN SU PRIMERA ETAPA HA SIDO EL USO DEL AMONIA CO. ANHIDRO 82% DE N. (USO AGRICOLA), YA QUE SE TIENE A NIVEL NACIONAL UN EXCEDENTE DE PRODUCCION DE AMONIA CO, EN COMPARACION AL CONSUMO QUE HACEMOS.

ESTOS EXCEDENTES SE PUEDEN USAR DIRECTAMENTE COMO FERTILIZANTES FLUIDOS.

### 2.4 PLANTAS DE FERTILIZANTES FLUIDOS EN MEXICO

A LA FECHA SE REPORTAN EL ESTABLECIMIENTO DE 7 PLANTAS EN OPERACION DE FERTILIZANTES FLUIDOS EN MEXICO.

A CONTINUACION SE RESUME EN EL SIGUIENTE CUADRO LAS PLANTAS DE FLUIDOS ESTABLECIDAS.

## 2.5 FERTILIZANTES FLUIDOS MAS USADOS EN MEXICO

EXISTEN UNA VARIEDAD MAS O MENOS AMPLIA DE FERTILIZANTES FLUIDOS, POR MENCIONAR ALGUNOS PODEMOS CITAR LOS SIGUIENTES:

9-27-9.	8-24-0.	20.5-0-0.
20-10-10.	10-34-0.	
15-15-15.	11-37-0.	
3-10-30.	3-10-27.	
5-15-30.	7-21-7.	

ADEMAS DE LAS ANOTADAS, EXISTEN OTRAS FORMULACIONES, EN MEXICO, LAS FORMULAS MAS COMUNMENTE USADAS SON: EL AGUA-AMONIACAL AL 20.5% Y LA FORMULA 8-24-0 QUE ES UN FOSFATO DE AMONIO LIQUIDO.

EN LA MENOR ESCALA SE USA LA 10-34-0 Y LA 11-37-0. EL COMPLEMENTO DE NITROGENO SE HACE A BASE DE APLICACIONES DE AMONIACO.

LOS RESULTADOS A LA FECHA DEL USO DE ESTOS FERTILIZANTES HAN SIDO POSITIVOS EN DOS ASPECTOS: REDUCCION DE COSTOS E INCREMENTOS DE PRODUCCION.

### III O B J E T I V O S

3.1 COADYUVAR DE MANERA PRACTICA, A ESTABLECER LAS BASES PARA QUE A TRAVES DEL USO RACIONAL Y UN ADECUADO MANEJO Y APLICACION - DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS, SE INFLUYA DECIDIDAMENTE EN EL NIVEL DE PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD EN LA REGION DE LA BARCA JALISCO.

3.2 DIFUNDIR TEORIA Y PRACTICA A LOS PRODUCTORES Y PROFECIONISTAS AGRONOMOS, CON EL OBJETO DE REAFIRMAR SUS CONOCIMIENTOS EN LA BUSQUEDA DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS INNOVADORAS, CON RESPECTO AL USO TRADICIONAL DE LOS FERTILIZANTES SOLIDOS.

3.3 INTRODUCIR CAMBIOS EN LAS PRACTICAS DE FERTILIZACION RESPECTO A PRACTICAS ANTERIORES, CON LA ALTERNATIVA DE BAJAR LOS COSTOS DE PRODUCCION.

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1 INGENIERIA INICIAL DEL PROYECTO

#### 4-1.1 LOCALIZACION

##### A) MACROLOCALIZACION

LA PLANTA PROCESADORA DE FERTILIZANTES FLUIDOS ES TA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE LA BARCA, EN EL POBLADO - DEL MISMO NOMBRE EN EL ESTADO DE JALISCO.

##### B) MICROLOCALIZACION

KM-3 CARRETERA LA BARCA-ATOTONILCO CRUCE VIA DEL FERROCA--RRIL.

#### 4.1.2 INFRAESTRUCTURA

EL LUGAR CUENTA CON EXCELENTES VIAS DE COMUNICACION ENERGIA ELECTRICA AGUA TRANSPORTES, ESPUELA DE FERROCARRIL, TALLERES, Y - COBERTIZOS ETC. EN RESUMEN CUENTA CON LA INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL SUFICIENTE Y ES EL CENTRO GEOGRAFICO DEL AREA DONDE SE ENCUENTRAN UBICADOS LOS EJIDOS DE LA UNION.

#### 4.1.3 CAPACIDAD DE LA PLANTA PROCESADORA DE FLUIDOS

##### INSTALADA

AQUAMONIA 20.5% N	9,000 LTS/HR	72,000 LTS/TURNO
FORMULA 8-24-0	6,000 LTS/HR	48,000 LTS/TURNO 8 HRS

### A) DE LOS EQUIPOS DE APLICACION POR INYECCION

LA CAPACIDAD DE APLICACION ESTA DETERMINADA POR 21 EQUIPOS - (APLICADORES) PARA FERTILIZANTES FLUIDOS (DE BAJA PRESION) Y 27 EQUIPOS (APLICADORES) PARA FERTILIZANTES FLUIDOS (ALTA PRESION). AMONIACO ANHIDRO AL 82% N.

EQUIPO Nº	RENDIMIENTO	CAP/DIA	DIAS OP. D/INV.	DIAS OP. P/V	TOTAL
AQUAMONIA 21	5 HAS/DIA	105 HAS	35 DIAS	40 DIAS	7,875 HAS
FORMULA 8-24-0					
AMONIACO 27	5 HAS/DIA	135 HAS	35 DIAS	40 DIAS	10,125 HAS

ESTA CAPACIDAD ES PROMEDIO REAL MEDIDO EN CAMPO: CONSIDERANDO TERRENOS BASTANTE REDUCIDOS, DISTANCIAS, DESCOMPOSTURAS, ETC.

### B) OPERACION

DE LA PLANTA PROCESADORA: LOS EQUIPOS PUEDEN APLICAR LOS VOLUMENES DEL PUNTO ANTERIOR. SE HAN TRASADO COMO MAXIMO 12 HORAS.

#### 4.1.4 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS - TERMINADOS.

AQUAMONIA 20.5% N	330,000 LTS	(3)	SILOS DE ALMACENAMIENTO.
FORMULA 8-24-0	110,000 LTS	(1)	SILOS DE ALMACENAMIENTO
AMONIACO ANH. 82%	150 TON.		
ACIDO FOSFORICO 52%	150 TON.	(1)	SILO Y (1) FOSA

#### 4.1.5 PERIODOS DE OPERACION DE FERTI-FLUIDOS

CICLO P/V	6 a 15 JUNIO (40 DIAS EFECTIVOS)
CICLO D/INV	1ª DIC. A 10 ENERO (40 DIAS EFECTIVOS)

NOTA: CABE SEÑALAR QUE LOS DIAS DE OPERACION ESTAN SUJETOS A CAMBIO, INICIANDOSE UN ANTES O DESPUES. DEPENDIENDO DEL CULTIVO, CONDICIONES CLIMATOLOGICAS NO ASI SU CIERRE YA QUE COINCIDE CON LAS FECHAS LIMITES DE SIEMBRA EN LA REGION.

#### **PROCESO DE INSTALACIONES AUXILIARES**

#### 4.1.6 BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO EN LA ELABORACION DE FERTILIZANTES FLUIDOS.

LA PLANTA DE PROCESO, ESTA FORMADA BASICAMENTE POR LA UNIDAD DE PROCESO DEL AQUAMONIA AL 20.5% DE N. QUE SE ELABORA A PARTIR DEL AMONIACO ANHIDRO AL 82% DE N. Y POR LA UNIDAD MEZCLADORA DE SOLUCIONES FOSFORADAS FORMULA 8-24-0 QUE SE ELABORA A PARTIR DEL ACIDO FOSFORICO Y DEL AMONIACO ANHIDRO.

EL AQUAMONIA SE OBTIENE MEDIANTE LA REACCION QUE SE REALIZA - AL PONER EN CONTACTO DENTRO DEL REACTOR O UNIDAD DE PROCESO EL  $\text{NH}_3$ - AMONIACO ANHIDRO +  $\text{H}_2\text{O}$  AGUA ORIGINANDOSE UN DESPRENDIMIENTO ELEVADO DE CALOR DAMOS COMO PRODUCTO FINAL EL  $\text{NH}_4 \text{OH}$ . HIDROXIDO DE AMONIO O AGUA AMONIACAL.

EN EL INTERIOR DEL REACTOR LA REACCION SE LLEVA A CABO DE UNA MANERA CONTROLADA AL PROYECTARSE EL GAS AMONIACO AL AGUA LOGRANDOSE UNA CONVERSION INSTANTANEA.

PARA LLEVAR A CABO ESTAS REACCIONES SE UTILIZAN DISPOSITIVOS Y MECANISMOS AUXILIARES, TALES COMO MANGUERAS CONECTADAS DEL CARRO TANQUE QUE CONTIENE ( $\text{NH}_3$  AMONIACO) HASTA EL REACTOR, TUBERIAS DE ACERO QUE VAN DEL REACTOR A LOS 3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA EL AGUA AMONIACAL, VENTURIS, MEDIDORES DE PRESION Y TEMPERATURA COLOCADOS ESTRATEGICAMENTE A LO LARGO DE LA INSTALACION.

TODO EL RECORRIDO DE GASES Y LIQUIDOS, SE REALIZA POR DIFERENCIAS DE PRESION (DEL CARRO TANQUE AL REACTOR) Y POR BOMBERO DEL REACTOR A LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

DURANTE EL PROCESO DEL  $\text{NH}_4\text{OH}$ .- AGUA AMONIACAL SE DESPRENDEN GASES QUE NO LOGRAN MEZCLARSE COMPLETAMENTE ENVIANDOSE ESTOS A UN TANQUE RECOLECTOR DE VAPORES (TRV) PARA SU RECIRCULACION. PARA ABATIR TEMPERATURAS SE UTILIZA UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO.

EL PROCESO DE LA FORMULA 8-24-0 A PARTIR DEL ACIDO FOSFORICO ES SIMILAR AL ANTERIOR, UTILIZANDOSE UN REACTOR MULTI-BACH DE ACERO INOXIDABLE, CUYA CARGA Y CAPACIDAD ES MUCHO MENOR QUE EL REACTOR DEL AMONIACO.

EN EL CASO DEL AMONIACO ANHIDRO PARA APLICACION EN CAMPO DEBE DESTACARSE QUE NO SUFRE NINGUN PROCESO DE TRANSFORMACION PUES ES MATERIA PRIMA.

EL MENCIONADO PROCESO, COMPETE FAVORABLEMENTE CON EL DE OTRAS EMPRESAS DEL NOROESTE, YA QUE LOS PRODUCTOS SON DE ALTA CALIDAD.

#### 4.1.7 REQUERIMIENTOS DE PROTECCION AMBIENTAL

NO EXISTEN RESIDUOS CONTAMINANTES YA QUE SE CUENTA CON UN SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES INTEGRADOS, DURANTE EL PROCESAMIENTO Y ELABORACION DE FERTILIZANTES FLUIDOS.

#### 4.1.8 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

SE PRODUCEN FORMULAS LIQUIDAS COMERCIALES, ASI COMO TAMBIEN MEZCLAS FERTILIZANTES DE ACUERDO A SOLICITUDES DE LOS CLIENTES AGRICULTORES. SE PUEDEN AGREGAR A LAS MEZCLAS ELEMENTOS MENORES, TALES COMO MICRONUTRIENTES, MEJORADORES ASI COMO POTASIO.

#### 4.1.9 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

##### TIPO

AMONIACO ANHIDRO  $\text{NH}_3$  (82%N)  
 ACIDO FOSFORICO ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 52%  $\text{P}_2\text{O}_5$   
 NITRATO DE POTACIO ( $\text{KNO}_3$ )

##### A) DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS

LA DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS ES SUFICIENTE YA QUE LA PRODUCCION NACIONAL ASI LO GARANTIZA.

#### 4.1.10 CLASES DE PRODUCTOS

TIPO	CARACTERISTICAS
AQUAMONIA	( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) HIDROXIDO DE AMONIO FORMADO POR DISOLUCION DEL AMONIACO ANHIDRO $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ AGUA EL GRADO COMERCIAL DE LA SOLUCION CONTIENE ENTRE EL 19.5% Y EL 20.5% DE N.
AMONIACO ANHIDRO	( $\text{NH}_3$ ) ES UN GAS QUE CONTIENE APROXIMADAMENTE EL 82% DE NITROGENO, BAJO PRESION EL GAS PASA A LIQUIDO, CASI

SIEMPRE SE ALMACENA Y SE TRANSPORTA EN ESE ESTADO.

FORMULA 8-24-0

ESTA FORMULA ES UNA SOLUCION FOSFORADA, CADA TONELADA PROCESADA CONTIENE APROXIMADAMENTE 445.3 KGS. AMONIACO ANHIDRO MAS H<sub>2</sub>O.

ACIDO FOSFORICO

(H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) ES UN ACIDO INORGANICO SE EMPLEA EN LA FABRICACION DE FOSFATOS - DE AMONIO Y A VECES EN APLICACION DIRECTA A TRAVES DEL AGUA DE RIEGO.

N P K

FORMULA QUE CONTIENE LOS 3 ELEMENTOS PRIMARIOS O MACRONUTRIENTES EN FORMA FLUIDA EJEMPLO:

8-24-8 18-12-06 ETC.

#### 4.1.11 JUSTIFICACION

CABE DESTACAR QUE EN LA REGION COMPRENDIDA EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL N° 006, EXISTEN DISTRIBUIDORES DE FERTILIZANTES SOLIDOS Y LIQUIDOS COMO EL AMONIACO, PERO ESTOS NO CUENTAN PARA REALIZAR PROCESADO, DISTRIBUCION Y APLICACION DE LOS FERTILIZANTES.

CON LA ACTUAL PLANTA PROCESADORA DE FERTILIZANTES FLUIDOS, LOS PRODUCTORES SON AUTOPROVEEDORES DE LOS INSUMOS AGRICOLAS QUE LES PERMITE OBTENER MAYORES RENDIMIENTOS EN SUS COSECHAS, LO CUAL SE REFLEJA EN EL MEJORAMIENTO DEL NIVEL SOCIOECONOMICO DE LA VIDA DE LOS PRODUCTORES DE LA REGION.

INDEPENDIENTEMENTE DE LO ANTERIOR, LOS EJIDATARIOS DISPONEN DE FERTILIZANTES A PRECIOS RAZONABLES, EN EL MOMENTO EN QUE SUS --

CULTIVOS LO REQUIERAN, Y CON LAS CONCENTRACIONES DE NUTRIENTES DEBIDOS, MEJORANDO LOS NIVELES DE NUTRICION DE LOS CULTIVOS Y AUMENTANDO RENDIMIENTOS.

#### 4.1.12 ASPECTO TECNICO

EL HECHO DE QUE LOS PRODUCTORES SE ENCUENTREN EN POSIBILIDADES DE MEJORAR TECNICAMENTE SUS PRACTICAS AGRICOLAS, APLICANDO A SUS SUELOS MEZCLAS DE FERTILIZANTES FLUIDOS, TANTO NITROGENADOS COMO FOSFORADOS, SUS BENEFICIOS SE VERAN INCREMENTADOS, MAS AUN EN SUELOS QUE HAN ESTADO SOMETIDOS A EXPLOTACIONES AGRICOLAS POR TANTOS AÑOS COMO SON LOS DE LA REGION DE LA BARCA JALISCO.

#### 4.1.13 ASPECTO SOCIAL

COMO SE DESCRIBE EN LA JUSTIFICACION LOS BENEFICIOS SOCIALES SON TANGIBLES YA QUE LAS COMUNIDADES (13 EJIDOS MIEMBROS) TIENEN A SU CARGO LA DIRECCION, OPERACION Y CONTROL DE EMPRESAS QUE DEMANDAN NIVELES DE PREPARACION INTELECTUAL Y DE ADIESTRAMIENTO ELEVADOS, LO QUE MOTIVA A LA COMUNIDAD A ESFORZARCE POR ALCANZAR DICHA PREPARACION Y LA REDITUABILIDAD ECONOMICA CORRESPONDIENTE.

A NIVEL PRODUCTOR ES QUE TAMBIEN SE VERAN MOTIVADOS A MEJORAR SU NIVEL TECNICO AGRICOLA, YA QUE AL APLICAR LOS FERTILIZANTES FLUIDOS INCREMENTAN SUS RENDIMIENTOS/HA. CON EL CONSECUENTE AUMENTO ECONOMICO PARA SUS FAMILIAS.

LA EMPRESA GENERA IMPORTANTES FUENTES DE EMPLEO EN EL MEDIO RURAL.

#### 4.1.14 IMPACTO REGIONAL

CONSIDERANDO LA LOCALIZACION CABE DESTACAR QUE ESTA EN EL PUNTO MEDIO DE LA ZONA AGRICOLA EN CUESTION, LO QUE PERMITE EL DESARROLLO INTEGRAL DE DICHA ZONA AL SATISFACER DEMANDAS PROVENIENTES DE TODOS LOS ASOCIADOS PRINCIPALMENTE, Y DE NO ASOCIADOS VECINOS DE LA REGION, CON LA OBTENCION DE BENEFICIOS RELATIVOS AL GRADO DE APLICACION QUE HAGA DE LOS NUTRIENTES FLUIDOS PRODUCIDOS.

LA ZONA DE LA BARCA DE POR SI SE CONOCE COMO UNA REGION ALTAMENTE PRODUCTORA DE CEREALES Y GRANOS

#### 4.2 ESTUDIO AGROECOLOGICO DE LA REGION DE LA BARCA JAL.

##### 4.2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

###### UBICACION

ESTADO: JALISCO  
MUNICIPIO: LA BARCA  
DISTRITO DE DESARROLLO RURAL N° 006

###### LIMITES COLINDANCIAS FISICAS

AL N ATOTONILCO EL ALTO JALISCO.  
AL S BRISEÑAS MICHOACAN.  
AL E AYOTLAN JALISCO  
AL W JAMAY JALISCO.

ALTIVO 153'  
LATITUD N20°  
LONGITUD 102° 28'

SDUPERFICIE CULTIVABLE TOTAL DE LA UNIOS EJIDOS "GRAL.EMI  
LIANO ZAPATA".

RIEGO 10,343-00 HAS.

TEMPORAL 2,877-00 HAS.

SUPERFICIE TOTAL 13,220-00 HAS

FACTORES NATURALES.

#### 4.2.2 CLIMATOLOGIA

##### TEMPERATURA Y PRECIPITACIONES

PARA LA CLASIFICACION DE SU CLIMA, SE TOMARON EN CUENTA LOS \_  
REPORTES REPRESENTATIVOS DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE LA BARCA \_  
JALISCO Y ES LA SIGUIENTE:

CLIMA SEMI-SECO CON INVIERNO Y PRIMAVERA SECOS Y SEMICALIDOS  
SIN CAMBIO TERMICO INVERNAL BIEN DEFINIDO

TEMPERATURA MEDIA ANUAL ALCANZA UN PROMEDIO DE 19.7°C, TE-  
NIENDOSE REGISTRADOS COMO EXTREMOS; UNA TEMPERATURA MAXIMA DE ---  
41.0°C (ENERO 1977) Y UNA MINIMA DE 1.9°C (NOVIEMBRE DE 1949).

LA MAYOR PARTE DE SU SEPERFICIE ESTA OCUPADA POR AREAS CON UN  
REGIMEN PLUVIOMETRICO SUPERIOR A LOS 800 MM ANUALES Y EN PROMEDIO \_  
RECIBE UNA PRECIPITACION PLUVIAL DE 880.4 MM ANUALES.

SISTEMA DE KOPPEN CON LA SIGUIENTE CLAVE: CWA ISOYETA \_  
880.4 MM.

**METEOROS IMPORTANTES**

- A) EPOCA DE HELADAS:                   REGULARMENTE DE NOVIEMBRE A FEBRERO  
CON UN PROMEDIO DE 2 a 3 AL AÑO.
- B) EPOCA DE GRANIZADAS:               REGULARMENTE DE MAYO A AGOSTO  
CON IGUAL PROMEDIO DE PRESCEN-  
CIA AL DATO ANTERIOR.
- C) VIENTOS DOMINANTES:               OCURREN DURANTE LOS MESES DE MARZO A  
JUNIO Y DE NOVIEMBRE A DICIEMBRE, TO  
MANDO UNA DIRECCION W(OESTE) A VELO-  
CIDADES QUE OSCILAN ENTRE LOS 8 Y LOS  
14 KM/HORA.
- D) NO SE REPORTAN CICLONES REGULARMENTE, NI NEVADAS.

**CLASIFICACION DEL CLIMA**

- A) THORNTHRATTE.- CLIMA DOMINANTE SECO, CON INVIERNOS Y PRIMAVE-  
RAS SECOS, SEMICALIDOS, SIN ESTACION BIEN DEFINI-  
DA C (IP) B,(a').
- B) KOPPEN.-                   CWA.

**4.2.3 SUELOS****CARACTERISTICAS GENERALES**

- A) TEXTURAS MAS FRECUENTES.- ARCILLOSA Y FRANCO ARCILLOSOS.
- B) CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA.- POBRE DE 1.5 A 2.5 %
- C) PROFUNDIDADES MEDIAS.- DE 30 A 50 CMS.
- D) PERMEABILIDAD.- 20.5% A 30%.
- E) DRENAJE SUPERFICIAL.- BUENO.

- F) SALINIDAD Y/O SOBICIDAD.- NORMAL.
- G) ESTRUCTURA.- PREDOMINANCIA DE ARENA QUE OSCILA DE UN 34 AL 62%
- H) PEDREGOCIDAD.- LIBRE DE PIEDRAS SUPERFICIALES.
- I) COLOR DEL SUELO.- 1. SECO GRIS CLARO (5 Y R/7/1).  
2. HUMEDO.
- J) PH: DOMINANTE ENTRE 7.5 Y 8.0

SE OBSERVA EN LA ZONA RIVERENA DEL RIO LERMA Y DE LA LAGUNA DE CHAPALA DOS TIPOS DE SUELOS.

1.- SUELO ARCILLOSO Y COLOR NEGRO (MATERIA ORGANICA) DE ORIGEN SEDIMENTARIOS EN UNA PROPORCION EQUIVALENTE AL 7% DE LA REGION.

2.- SUELOS FRANCO-ARENESOS, COLOR GRISACEOS (EROSIONADOS) DE ORIGEN CALCAREO EN UN 30%.

#### 4.2.4 VEGETACION

CONTEMPLANDO LA FLORA NATIVA DE ESTE LUGAR, ECOLOGICAMENTE QUEDA COMPRENDIDA DENTRO DE LA CLASIFICACION:

"MATORRAL CRASSICAULE MIXTO, DE MATORRAL SUB-TROPICAL".

DENTRO DE LAS ESPECIES Y VARIETADES, PODEMOS ENCONTRAR:

##### A) HERBACIAS:

CHICALOTE O CARDO (ARGEMONAE OCHROCEURA)  
FRESADILLA (DIGITARIA SANGUINALIS)  
COLA DE ZORRA (SETARIA VIRIDIS)  
QUELITE (AMARANTHUS HIBRIDUS)  
TACOTILLO (SIMSIA APLEXCAULE)  
TACOTE ( THITONIA TUBAR FORMIS)

COQUILLO (CYPEROS ESCOLANTUM)  
GRAMA (HILARIA CANCHZOIDES)

B) GRAMINEAS

MUHLEMBERGIA SPP.  
HILARIA MUTICA  
ERAGROSTIS OBTUSIFLORA  
BOUPELUS GRACILIS  
ZEA MAYZ  
TRITICUM VULGARE  
SATIVA (AVENA)

C) ARBOREAS:

MEZQUITE (PROSOPIS LAE VIGATA)  
TULE O ESPADAÑA (TYPHA LATIEDLIA)  
TEPEMEZQUIETE (SESHIANA MEXICANA)  
NOPAL (OPUNTIA FULIGIONEA)  
HUIZACHE (ACACIA FARMECIANA)  
SABINO (ANTIANTHUS VIMINALIS)  
EUCALIPTO (EUCALYPTUS SPP.)

ESTRUCTURA DE LA VEGETACION:

EL LIGNETUM ESTA INTEGRADO A SU VEZ POR ARBORETUM (FRUTISCEN  
TES) SUBARBORETUM (SUBIRUTESCENTES) ESTA TAMBIEN CONSTITUIDA POR  
HERBETUM, GRAMONOIDETUM Y CRASSICAULETUM.

4.2.5 AGRICULTURA

LA CASI TOTALIDAD DE LA SUPERFICIE DE LA BARCA JAL. ES APRO-  
BECHADA PARA ESTABLECER CULTIVOS AGRICULAS YA SEA EN EPOCAS DE TEM

FORAL O DE RIEGO, SIENDO LAS PRINCIPALES LINEAS DE CULTIVO LAS SIGUIENTES:

- 1.- TRIGO DE RIEGO CON FERTILIZANTE
- 2.- MAIZ DE TEMPORAL CON Y SIN FERTILIZANTE.
- 3.- SORGO DE TEMPORAL CON FERTILIZANTE.
- 4.- GARBANZO DE TEMPORAL CON Y SIN FERTILIZANTE.
- 5.- CARTAMO DE RIEGO CON FERTILIZANTE.
- 6.- HORTALIZAS DIVERSAS DE RIEGO.

#### SISTEMA DE CULTIVO

SE EMPLEAN LOS TRADICIONALES, INCREMENTANDOSE A ULTIMAS FECHAS EL EMPLEO DE MAQUINARIA AGRICOLA, PROPICIANDO UN AVANCE EN TECNOLOGIA SIGNIFICATIVO, FERTILIZANDOSE LA TOTALIDAD DE LA SUPERFICIE DE ACUERDO A LAS LINEAS ESTABLECIDAS.

#### SEMILLAS UTILIZADAS EN LA REGION DE LA BARCA JALISCO.

SE UTILIZAN SEMILLAS MEJORADAS EN CASI LA TOTALIDAD DE LA SUPERFICIE AGRICOLA SIENDO LAS VARIETADES MAS COMUNES LAS SIGUIENTES:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	VARIETADES
TRIGO	(TRITICUM BULGARE)	SALAMANCA, SATUANO, MARTE.
MAIZ	(ZEA MAYZ)	DEKALB 830-840- PIONNER 3848.
SORGO	(SORGUM VULGARE)	PIONNER B-815 - B 816 DEKALB 55 ETC. GROOVERS - ML 135.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	VARIETADES
GARBANZO	(ARIENTINUM)	

### 4.3 PRINCIPIOS BASICOS DE EDAFOLOGIA

#### 4.3.1 SUELO AGRICOLA

##### DEFINICION

LOS CULTIVOS Y LAS PLANTAS CRECEN EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LA TIERRA, EL SUELO REPRESENTA EL SOSTEN Y UN MEDIO ADECUADO PARA EL ANCLAJE Y DESARROLLO DE LAS RAICES. POR LO TANTO LA PRODUCCION AGRICOLA DEPENDE DE LA DISPONIBILIDAD DE DESARROLLAR CULTIVOS CON ALTO RENDIMIENTO. EL SUELO ES TAMBIEN UN ALMACEN DE DONDE LAS PLANTAS RECogen LAS SUBSTANCIAS NUTRITIVAS AGUA AIRE PARA DESARROLLARSE.

ALGUNAS TIERRAS SON PRODUCTIVAS DE MODO NATURAL, - Y OTRAS TALES COMO LAS ALCALI, LAS ARIDAS; LAS MUY ACIDAS O LAS MUY ARENOSAS; NO PRODUCEN PLANTA ALGUNA DE VALOR ECONOMICO EN SU ESTADO NATURAL. PERO NO IMPORTA QUE TAN POBRE SEA EL SUELO DE MODO NATURAL, PUESTO QUE SE PUEDE HACER PRODUCTIVO MEDIANTE LA ADICION DE AGUA, MATERIA ORGANICA, SUBSTANCIAS MEJORADAS DE LA TIERRA Y/O FERTILIZANTE.

EL SUELO NO ES MATERIA MUERTA, SINO UN CUERPO EN CONSTANTE TRANSFORMACION. ESTAS TRANSFORMACIONES SON FISICAS, QUIMICAS Y BIOLÓGICAS. OCURREN PRINCIPALMENTE EN LA CAPA SUPERFICIAL, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE APROXIMADAMENTE 25 CM.

LA INTENSIDAD Y NATURALEZA DE TALES REACCIONES, SON INFLUIDAS, Y DOMINADAS POR LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

A) CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS, COMO LLUVIA, VIENTO Y TEMPERATURA.

B) PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, COMO ARADURA Y FERTILIZACIÓN.

LA COMBINACIÓN EN EL EFECTO DE ESTAS REACCIONES RESULTA EN LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SUELOS, QUE PUEDEN SER ADECUADAS O INADECUADAS PARA LA FORMACIÓN DE LAS RAÍCES Y EN CONSECUENCIA PARA LA ADECUADA Y ÓPTIMA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS.

LAS ACTIVIDADES MÁS IMPORTANTES PARA UN ADECUADO CRECIMIENTO DE LA PLANTA SON:

- DESARROLLO DE UNA ADECUADA ESTRUCTURA DEL SUELO, CON UNA PRODUCCIÓN BALANCEADA DE MATERIALES SON DOS AGUA Y AIRE.

- SUMINISTRO DE NUTRIENTES

- EVITAR REACCIONES EXTREMAS DEL SUELO AGRÍCOLA.

LA FALTA INADECUACIÓN DE UNA O MÁS DE ESTAS ACTIVIDADES -- PUEDE TRAER COMO RESULTADO, EL EMPOBRECIMIENTO GRADUAL DE LOS SUELOS, CONVIRTIÉNDOLOS EN TERRENOS INADECUADOS PARA LA PRODUCCIÓN EFICIENTE DE LOS CULTIVOS.

#### 4.3.2 FORMACIÓN

LA FORMACIÓN DE LOS SUELOS ES HA PARTIR DE MATERIALES MADRES, POR LA INFLUENCIA Y EL EFECTO DE LOS PROCESOS DE DESINTEGRACIÓN Y TRASLOCACIÓN DURANTE LARGOS PERÍODOS.

RECONOCIMIENTO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

LOS FENOMENOS FISICOS-QUIMICOS DESINTEGRAN LAS ROCAS Y LOS FRAGMENTOS DE ESTAS, TRANSFORMANDOLAS EN MINERALES GRUESOS Y FINOS QUE VIENEN A SER LO QUE SE CONOCE POSTERIORMENTE COMO SUELO.

LA DESINTEGRACION FISICA DEL SUELO ES CAUSADA POR LAS SIGUIENTES ACCIONES:

- A) CAMBIOS DIARIOS Y ESTACIONALES DE TEMPERATURA.
- B) HELADAS.
- C) EROSION .
- D) PRACTICAS AGRICOLAS.
- E) ACCION DE PLANTAS Y ANIMALES

POR OTRA PARTE, LA DESCOMPOSICION QUIMICA DEL SUELO ES EL RESULTADO DE LAS SIGUIENTES ACCIONES:

- A) DISOLUCION DE LAS MATERIAS SOLUBLES.
- B) REACCIONES DE LAS PARTICULAS SOLIDAS CON LA SOLUCION DEL SUELO.
- C) REACCIONES DE LOS CONSTITUYENTES CON EL AIRE.
- D) REACCIONES DE LOS CONSTITUYENTES CON LAS RAICES.

LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMATICOS EN LA FORMACION DEL SUELO SON:

- A) PRECIPITACION
- B) ACCION EOLICA
- C) TEMPERATURAS

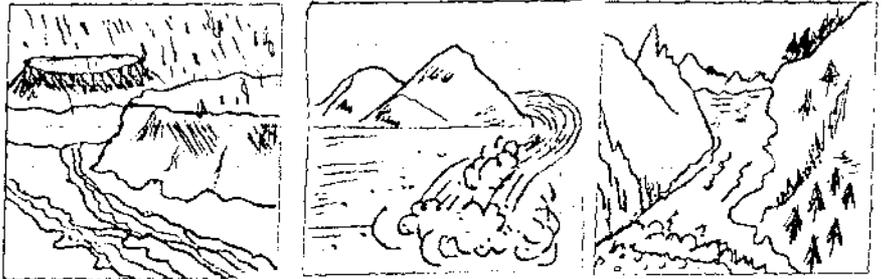
- A) LA PRECIPITACION. LAS ALTAS PRECIPITACIONES ORIGINAN LAS CORRIENTES DE AGUA. ESTAS ARRASTRAN LAS PARTICULAS MEDIAS Y FINAS DE LA SUPERFICIE DEL SUELO Y LAS DEPOSITAN EN TERRAZAS O EN TERRENOS BAJOS.

## B) ACCION DEL VIENTO

ESTE ARRASTRA LAS PARTICULAS MINISCULAS DEL SUELO, SEGUN LA DIRECCION QUE LLEVE ABANDONANDOLAS CUANDO REDUCEN O BAJA SU VELOCIDAD.

## C) TEMPERATURAS

COMO RESULTADO DE LAS BAJAS TEMPERATURAS SE FORMAN MASAS DE HIELO, ESTAS TRANSPORTAN PARTE DEL MATERIAL MADRE EN CERRADOS EN ELLAS, DEPOSITANDOLO EN EL LUGAR DONDE EL HIELO SE RETIRA.



A

B

C

LA FORMACION DE LOS SUELOS HA PASADO POR DIFERENTES PERIODOS DE DESARROLLO. ESTOS HAN TRANSFORMADO LOS MATERIALES PRIMARIOS EN SUELOS A TRAVES DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

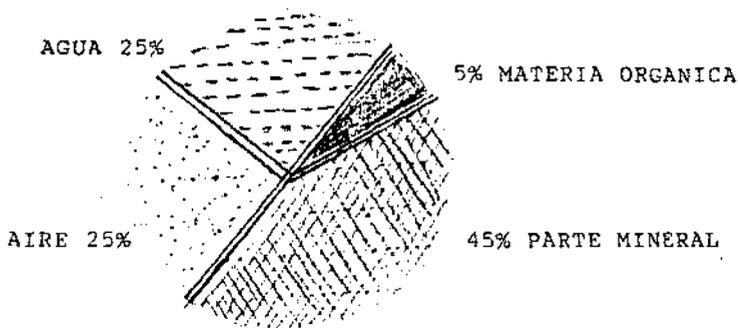
- MATERIALES MADRES O DE ORIGEN
- PRINCIPIO DE DESINTEGRACION DE LOS MATERIALES MADRES EN LA PARTE SUPERIOR DEL SUELO.
- MATERIALES MADRES PARCIALMENTE DESINTEGRADOS.
- SUELO ACTUAL.

### 4. 3.3 COMPONENTES

LOS COMPONENTES DEL SUELO DETRMINAN EN GRAN MEDIDA SUS PROPIEDADES CARACTERISTICAS.

LA CAPA CULTIVABLE DEL SUELO CONSTA DEL 50% DE MATERIALES SOLIDOS, DIVIDIDOS EN 45% DE PARTICULAS MINERALES Y UN 5% DE MATERIAS ORGANICAS. ADEMAS CONSTA DEL 25% DE AGUA Y DEL 25% DE AIRE.

ESTOS 4 COMPONENTES SE ENCUENTRAN EN EQUILIBIO, DANDO ASI ORIGEN A UN "BUEN SUELO" ES DECIR QUE REUNE LAS CONDICIONES IDEALES PARA EL MEJOR DESARROLLO DE LOS CULTIVOS.



EN LA MEDIDA QUE ALTEREMOS ESTE EQUILIBIO COMO CONSECUENCIA DE UN MAL MANEJO DE NUESTRA PARCELA, EL RESULTADO SERA UNA DISMINUCION IMPORTANTE DE LA COSECHA ESPERADA.

COMPARADO CON LA CAPA CULTIVABLE, EL SUBSUELO CONTIENE CANTIDADES MAYORES DE SUSTANCIAS MINERALES, PERO CANTIDADES MENORES DE MATERIA ORGANICA. LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO REPRESENTA UNA ACUMULACION DE VEGETALES PARCIAL O COMPLETAMENTE DESCOMPUESTOS, Y DE RESIDUOS ANIMALES. SU CONTENIDO ES INESTABLE POR LA ---

ACCION DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO. POR LO TANTO DEBE MANTENERSE CONSTANTE EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA.

LA PARTE MINERAL DE LOS SUELOS SE DERIVA DEL MATERIAL MADRE O DE LOS FRAGMENTOS DEPOSITADOS. ESTA ES LA FUENTE PRINCIPAL DE LOS NUTRIENTES PROPIOS DEL SUELO, TALES COMO FOSFORO (P) POTASIO (K) CALCIO (Ca) MAGNESIO (Mg) Y AZUFRE (S).

EL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO PUEDE VARIAR CONSIDERABLEMENTE, LA LLUVIA, LA IRRIGACION SON FACTORES IMPORTANTES EN ESTE ASPECTO. EL AGUA DEL SUELO DESEMPEÑA LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- 1.- DISUELVE LOS NUTRIENTES, FORMANDO UNA SOLUCION QUE ES ABSORBIDA POR LAS RAICES.
- 2.- SATISFACE LOS REQUERIMIENTOS DE LA HUMEDAD DE LA PLANTA.
- 3.- CONTROLA EL VOLUMEN DE AIRE EN EL SUELO.
- 4.- CONTROLA LOS CAMBIOS DE LA TEMPERATURA EN EL SUELO.

EL AGUA DISPONIBLE A LOS CULTIVOS, ES DE VITAL IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DE LOS MISMOS.

EL AIRE CONSISTE EN UNA MEZCLA DE GASES. ESTOS GASES LLENAN PARTE DE LOS POROS. TAMBIEN LOS GASES PUEDEN SER ABSORBIDOS POR LAS RAICES Y POR LOS MICROORGANISMOS O BIEN DISUELTA EN LA SOLUCION DEL SUELO.

LOS COMPONENTES GASEOSOS DEBEN ESTAR EN PROPORCION CON EL AGUA PARA QUE LAS RAICES DE LA PLANTA SE DESARROLLEN NORMALMENTE.

DESPUES DE UNA FUERTE PRECIPITACION, PUEDE SUSCITARSE LA ACUMULACION DE CIERTOS GASES, EN DETRIMENTO DE OTROS, Y POR LA FORMACION DE COSTRAS EN LA SUPERFICIE. UNA LABRANZA A TIEMPO PARA DESHARRATAR LAS COSTRAS PUEDE REACTIVAR EL CAMBIO DEL AIRE ENTRE EL SUELO Y LA ATMOSFERA, Y RESTITUIR EL BALANCE DE GAS EN EL SUELO.

#### 4.3.4 TEXTURA

LA TEXTURA DEL SUELO SE REFIERE A LA COMPOSICION DEL MISMO EN GRUPOS DE PARTICULAS DE DIFERENTES TAMAÑOS, ESTOS GRUPOS DE DIFERENTES TAMAÑOS SE IDENTIFICAN COMO SIGUE:

DESCRIPCION DEL TAMAÑO	NOMBRE COMUN	IDENTIFICACION
MUY GRUESO	PIEDRAS Y GRAVA	A SIMPLE VISTA
GRUESO	ARENA	A SIMPLE VISTA
FINO	LIMO	CON MICROSCOPIO
MUY FINO	ARCILLA	CON MICROSCOPIO

CON LO ANTERIOR LOS SUELOS PUEDEN CLASIFICARSE EN:

ARENOSOS, LIMOSOS, Y ARCILLOSOS, DEPENDIENDO DEL GRUPO DE PARTICULAS QUE PREDOMINAN EN ELLOS. LOS SUELOS QUE CONTIENEN ARENA, LIMO Y ARCILLA EN CIERTAS PROPORCIONES, SE LLAMAN SUELOS FRANCOS. LOS SUELOS INTERMEDIOS SE LLAMAN, POR EJEMPLO FRANCO-ARCILLOSOS, FRANCO-ARENOSO O FRANCO-LIMOSO.

A CONTINUACION, SE DIFERENCIA SI PREDOMINA ARENA, LIMO, O ARCILLA.

ARENA SI LA MUESTRA ES GRANULOSA Y BURDA AL TACTO.

LIMO SI LA MUESTRA ES SUAVE COMO TALCO

ARCILLA SI LA MUESTRA ES MENOS BURDA QUE LA ARENA.

LA PROPORCION DE ARENA LIMO Y ARCILLA, DETERMINARA LA CLASE DE SUELO, CONSIDERANDO EL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS.

ARCILLA SON PARTICULAS MAS CHICAS QUE .002 MM.

LIMO SON PARTICULAS DE 0.002 HASTA .050 MM.

ARENA SON PARTICULAS MAS GRANDES QUE .050 MM.

AHORA BIEN LA COMBINACION DE ESTOS TRES MATERIALES NOS DA  
LOS DIVERSOS TIPOS DE SUELOS:

ARCILLOSOS.	60% ARCILLA 20% DE ARENA Y 20% DE LIMO.
FRANCO ARCILLOSOS	40% ARCILLA, 30% ARENA Y 30% DE LIMO.
FRANCO	20% ARCILLA, 40% LIMO Y 40% ARENA.
FRANCO ARENOSO	15% ARCILLA, 20% LIMO Y 65% DE ARENA.
ARENOSO	5% ARCILLA, 5% LIMO Y 90% DE ARENA.
FRANCO LIMOSOS	15% ARCILLA, 20% ARENA Y 65% DE LIMO.
LIMOSOS	10% ARCILLA, 5% ARENA Y 85% DE LIMO.

LA TEXTURA DEL SUELO, EN RELACION CON SUS PROPIEDADES AGRICOLAS TIENE LA IMPORTANCIA SIGUIENTE:

SUELOS ARENOSOS RETIENEN Poca HUMEDAD Y TIENDEN A SECARSE TIENEN Poca CAPACIDAD PARA RETENER LOS NUTRIENTES, POSEEN Poca RESISTENCIA BAJA FERTILIDAD. TIENEN ALTA POROSIDAD Y UNA RAPIDA PERCOLACION. ES NECESARIO APLICAR FRECUENTEMENTE MATERIALES ORGANICOS Y NUTRIENTES INORGANICOS. SE TRABAJAN CON FACILIDAD.

SUELOS FRANCO Y FRANCO-LIMOSOS. POSEEN BUENA PENETRACION RETIENEN BIEN EL AGUA Y LOS NUTRIENTES. SU FERTILIDAD NATURAL VA DE MEDIA A ALTA, SE PIERDE Poca AGUA Y NUTRIENTES POR LIXIVIACION. LOS MEJORES SUELOS AGRICOLAS QUEDAN DENTRO DE ESTE RANGO.

SUELOS FRANCO-ARCILLOSOS Y ARCILLOSOS. TIENEN Poca PENETRACION DE AGUA, RETIENEN GRANDES CANTIDADES DE HUMEDAD, PARTE DE LA CUAL NO ESTA DISPONIBLE PARA LA PLANTA, LA PERDIDA DE NUTRIENTES POR PERCOLACION EN ESTOS SUELOS ES MUY REDUCIDA.

CARECE DE POROSIDAD Y CONTIENE POCO AIRE. SUS PRINCIPALES PROBLEMAS SON EL APELMAZAMIENTO, LA FORMACION DE COSTRAS, EL DRENADO Y LA LABRANZA. PARA PREVENIR EL APELMAZAMIENTO DEL SUELO Y LA FORMACION DE TERRONES GRANDES SE APLICA CAL Y MATERIA ORGANICA.

#### 4.3.5 ESTRUCTURA

LA CONSISTENCIA DEL SUELO, BASADA EN SU CONDICION DE PARTICULAS SEPARADAS O DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA FORMACION DE GRANOS, MIGAJONES, AGRUPAMIENTOS E INCLUSIVE MASAS COMPACTAS, SE CONOCE COMO ESTRUCTURA DEL SUELO.

LAS ESTRUCTURAS FAVORABLES Y DESFAVORABLES DEL SUELO PUEDEN DESCRIBIRSE COMO SIGUE:

1.- GRANO SOLO, LAS PARTICULAS ESTAN SEPARADAS ENTRE SI COMO EN EL CASO DE LA GRAVA Y LA ARENA, SU ESTRUCTURA ES DESFAVORABLE PORQUE CONTIENE CASI SOLAMENTE POROS CHICOS ENTRE LAS PARTICULAS.

2.- APELMAZAMIENTO; SON GRANDES MASAS UNIFORMES Y SELLADAS COMO EN EL CASO DE SUELOS ARCILLOSOS Y SUBSUELOS COMPACTOS. SU ESTRUCTURA TAMBIEN ES DESFAVORABLE.

3.- MIGAJON; SON AGREGADOS GENERALMENTE POROSOS DE FORMAS IRREGULARES. ESTE ES EL MEJOR TIPO DE ESTRUCTURA DEL SUELO, PORQUE CONTIENE POROS CHICOS Y POROS GRANDES EN PROPORCION ADECUADAS.

PARA LOS AGRICULTORES, LA ESTRUCTURA DEL SUELO ES CON FRECUENCIA MAS IMPORTANTE QUE SU TEXTURA. LA ESTRUCTURA DETERMINA LA PROPORCION CON QUE EL AGUA Y EL AIRE PUEDEN ATRAVESAR LAS DIFERENTES CAPAS DEL SUELO, Y EL GRADO EN QUE EL AGUA Y EL AIRE PUEDEN SER RETENIDOS EN LOS POROS, LA PENETRACION DE LAS RAICES, SU ANCLAJE Y EL DRENAJE DEPENDEN TAMBIEN DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO.

LA ESTRUCTURA PUEDE CAMBIARSE PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DEL SUELO Y OBTENER UN CRECIMIENTO OPTIMO DE LA PLANTA.

PARA ESTABLECER Y MANTENER UNA BUENA ESTRUCTURA DEL SUELO, -  
ES NECESARIO TOMAR LAS SIGUIENTES MEDIDAS:

- A) APLICAR MATERIA ORGANICA AL SUELO.
- B) APLICAR CAL CUANDO SEA NESESARIO
- C) NO UTILIZAR MAQUINAS EN SUELOS DEMASIADO HUMEDOS.
- D) EVITAR EL APELMAZAMIENTO DEL SUELO CON MAQUINARIA PESADA.
- E) UTILIZAR SUBSOLEADORAS PARA ROMPER CAPAS IMPERMEABLES.
- F) PROTEGER LA SUPERFICIE DEL SUELO CON VEGETACION O RESIDUOS.
- G) MANTENER SUELTA LA CAPA SUPERFICIAL DEL SUELO.

#### 4.3.6 PERFIL

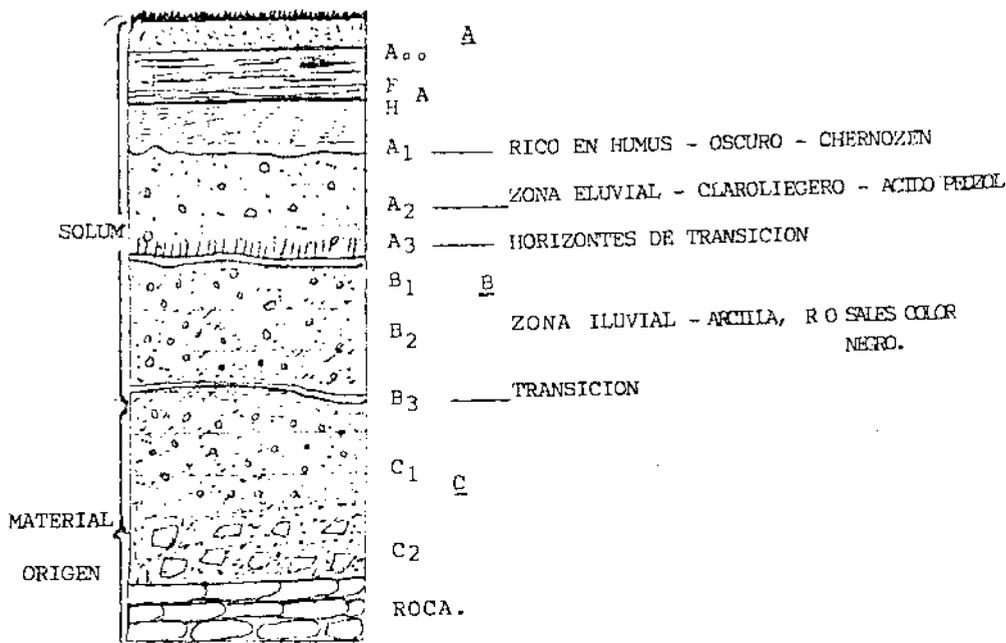
PARA DEFINIR EL PERFIL DEL SUELO, DIREMOS QUE:

ES EL DESARROLLO DE UNA ESTRATIFICACION MAS O MENOS DEFINIDA DESDE LA SUPERFICIE DEL SUELO HASTA EL MATERIAL DE ORIGEN (ROCA MA DRE). LA SUPERFICIE DE LA TIERRA ES EL LIMITE SUPERIOR DEL SUELO \_ SUS LIMITES INFERIORES SE DEFINEN POR LA PROFUNDIDAD A LA QUE LA \_ DESINTEGRACION DEL MATERIAL MADRE HAYA SIDO EFECTIVA, Y POR LA PRO FUNDIDAD DE PENETRACION DE LAS RAICES. POR LO GENERAL, EL LIMITE \_ INFERIOR NO ESTA CLARAMENTE SEÑALADO. EL PERFIL ESTA DIVIDIDO EN \_ CAPAS HORIZONTALES CON DIFERENTES CARACTERISTICAS.

EL DERECHO CONSTA DE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS. CADA TIPO \_ DE SUELO REPRESENTA UNA PARTE DE LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO. LOS LI MITES DE CADA PARTE DEL TERRENO CON UN CIERTO TIPO DE SUELO SE MUES TRAN EN UN MAPA DE SUELOS.

LOS SUELOS SE COMPONEN DE HORIZONTES O CAPAS CASI PARALELOS \_ A LA SUPERFICIE DE LA TIERRA. LOS PRINCIPALES HORIZONTES DESDE LA \_ SUPERFICIE HASTA ABAJO SE DENOMINAN A, B, Y C. PARA UNA INVESTIGA CION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS HORIZONTES, SE DEBE CORTAR UNA \_ SECCION VERTICAL HASTA LA PROFUNDIDAD DESEADA.

A CONTINUACION, SE ILUSTR A UN PERFIL CARACTERISTICO.



LA PARTE SUPERFICIAL DEL SUELO EN EL PERFIL, SE LLAMA HORIZONTE A EL SUBSUELO O PARTE INTERMEDIA DEL PERFIL ES EL HORIZONTE B Y LA PARTE INFERIOR DEL PERFIL SE DENOMINA HORIZONTE C.

EN EL PERFIL DEL SUELO, SE IDENTIFICAN: LA TEXTURA, SU PROFUNDIDAD, CARACTERISTICAS QUIMICAS, Y LA ESTRUCTURA.

LA LIXIVIACION Y EL TRANSPORTE DE LOS COMPONENTES SOLUBLES DESDE LA SUPERFICIE RESULTA, CON FRECUENCIA, EN CAMBIOS DE COLOR EN LA PARTE BAJA DEL HORIZONTE A EN ESTE CASO, EL HORIZONTE A SE SUBDIVIDE EN A<sub>1</sub> Y A<sub>2</sub>.

EL LIMITE DEL PERFIL DEPENDE LA PROFUNDIDAD DEL SUELO. PARA LA AGRICULTURA LA PROFUNDIDAD DEL SUELO ES LA DISTANCIA VERTICAL

A LA QUE LAS RAICES, EL AGUA Y EL AIRE PUEDEN PENETRAR, ALGUNOS SUELOS ALCANZAN MAS DE 50CMTS.

LAS PROPIEDADES EN CONJUNTO DE ESTOS FACTORES, DETERMINAN EL VALOR AGRICOLA DE LOS SUELOS.

#### 4.3.7 COLOR

EL COLOR DEL SUELO ES EL RESULTADO DE LAS CANTIDADES DE MATERIA ORGANICA Y DE ALGUNOS MINERALES ESPECIFICOS. EL COLOR NO SIEMPRE ES UN INDICADOR DE LA FERTILIDAD, PERO EXISTE UNA RELACION ENTRE EL COLOR DEL SUBSUELO Y EL DRENAJE.

COLOR DEL SUBSUELO	DRENAJE
ROJO	EXCELENTE
ROJO CAFE O CAFE	BUENO
AMARILLO BRILLANTE	MEDIO
AMARILLO PALIDO	MODERADO
GRIS	MALO

#### 4.4 PRODUCTIVIDAD DEL SUELO

LA PRODUCTIVIDAD DEL SUELO ES, SU CAPACIDAD PARA PRODUCIR CULTIVOS. PARA QUE EL SUELO SEA PRODUCTIVO ES NECESARIO QUE SEA FERTIL. SIN EMBARGO UN SUELO FERTIL NO ES NECESARIAMENTE PRODUCTIVO.

#### 4.4.1 CONCEPTO DE FERTILIDAD

UN COMENTARIO SIMPLE SERIA: UN SUELO FERTIL NOS DA BUENAS COSECHAS, UN SUELO POBRE, NOS DA MALAS COSECHAS; PERO NO ES ASI, LA FERTILIDAD DEL SUELO ADEMÁS DE LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL SUELO, DEPENDE DEL CLIMA, LAS VARIEDADES CULTIVADAS, LA TECNOLOGIA, TODO EL MANEJO EN SI DE UN CULTIVO NOS DARA LA FERTILIDAD.

UN SUELO FERTIL CON UN MAL MANEJO "NOS DARA UNA MALA COSECHA" UN SUELO POBRE, CON UN BUEN MANEJO, "NOS DARA UNA BUENA COSECHA".

SIN EMBARGO, EL AGRICULTOR TIENE LA POSIBILIDAD DE MANTENER Y MEJORAR LA FERTILIDAD NATURAL DEL SUELO A TRAVES DE LA APLICACION DE MEDIDAS TALES COMO LA SIGUIENTES:

- A) ANALISIS DE SUELOS PARA DETERMINAR EL SUMINISTRO NECESARIO DE NUTRIENTES.
- B) PREPARACION ADECUADA DEL SUELO.
- C) APLICACION RACIONAL DE FERTILIZANTES Y CAL DEACUERDO CON LOS RESULTADOS DEL ANALISIS Y NECESIDADES DE LOS CULTIVOS.
- D) RESTAURACION CONTINUA DEL CONTENIDO DE RESIDUOS VEGETALES Y ANIMALES.
- E) ADECUADA ROTACION DE CULTIVOS.

#### 4.4.2 MATERIA ORGANICA

ESTA FORMADA DE MATERIALES FRESCOS, PLANTAS PARCIAL Y COMPLETAMENTE DESCOMPUESTAS, Y HUMUS. EL HUMUS ES EL PRODUCTO FINAL DE LA DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA.

LA MATERIA ORGANICA ESTA CONSTITUIDA DE MICROORGANISMOS, Y DE ANIMALES PEQUEÑOS VIVOS O MUERTOS; DE MA-

TERIALES FRESCOS DE PLANTAS; Y DE MATERIALES EN DESCOMPOSICION Y HUMUS.

UN SUELO RICO EN MATERIA ORGANICA CON BUENA ESTRUCTURA PERMITE QUE LAS RAICES PENETREN MEJOR.

EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA VARIA CON EL TIPO Y PROFUNDIDAD DEL SUELO.

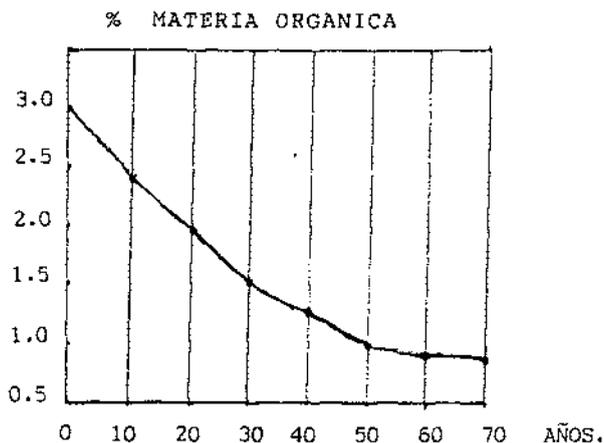
LA INFLUENCIA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA EN LAS PROPIEDADES DEL SUELO ES MAYOR DE LO QUE SE PUDIERA ESPERAR DE SU BAJO PORCENTAJE.

LA MATERIA ORGANICA ACTUA COMO GRANULADOR EN LAS PARTICULAS MINERALES. LA MATERIA ORGANICA Y LA BALANZA MICROBIANA FORMAN MI GAJONES MISMOS QUE CREAN UNA ESTRUCTURA DESMENUZABLE CARACTERIS- TICA DE LOS SUELOS PRODUCTIVOS.

LA MATERIA ORGANICA PROPORCIONA NUTRIENTES TALES COMO NI- TROGENO FOSFORO Y AZUFRE. EN LO QUE SE REFIERE AL SUMINISTRO DE NUTRIENTES DE PARTE DEL SUELO MISMO, LA MATERIA ORGANICA ES LA U NICA ABASTECEDORA DE NITROGENO.

DE AHI QUE SE CONCLUYE QUE LA MATERIA ORGANICA AYUDA A RETE- NER MAYOR CANTIDAD DE AGUA DISPONIBLE A LAS PLANTAS, SIN ESTA NO EXISTIRIA ACTIVIDAD BIOLOGICA NI DESCOMPOSICION DE LAS MATERIAS ORGANICAS, NI TAMPOCO LA FORMACION DE NODULOS EN LAS RAICES DE LAS LEGUMINOSAS.

CABE SEÑALAR QUE LAS PRACTICAS AGRICOLAS EN SUELOS CULTIVA DOS AGOTAN LA MATERIA ORGANICA. EN TALES CASOS, EL HUMUS SE DES- COMPONE Y PIERDE SU CARACTERISTICA DE AGENTES ESTABILIZADOR DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO. EN LA SIGUIENTE GRAFICA SE OBSERVA LA DIS- MINUCION DE LA MATERIA ORGANICA CON LAS PRACTICAS AGRICOLAS .



LA REPOSICION DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA, DESPUES DE UN AGOTAMIENTO, ES UN PROCESO LENTO.

SE SUGIERE QUE SE ADOPTEN MEDIDAS CORRECTIVAS A TRAVES DE LA PRODUCCION E INCORPORACION DE LOS ABONOS VERDES Y RESIDUOS ANIMALES, ASI COMO TAMBIEN LA RESTITUCION DE LOS RESIDUOS VEGETALES DE LAS COSECHAS. EN DONDE SE APLICAN LOS FERTILIZANTES QUIMICOS COMERCIALES EN FORMA REGULAR, SE CUENTA CON CULTIVOS BIEN DESARROLLADOS QUE PROPORCIONAN UNA BUENA CANTIDAD DE RESIDUOS VEGETALES.

#### 4.4.3 NUTRIENTES

LA FUNCION BASICA DE LOS NUTRIENTES ES EL DE MANTENER UN DESARROLLO OPTIMO DE LOS CULTIVOS, POR LO QUE ES NECESARIO QUE EL SUELO POSEA UN AMPLIO RANGO DE NUTRIENTES. LAS PLANTAS ABSORBEN LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS EN CIERTAS PROPORCIONES. ES IMPORTANTE QUE LOS NUTRIENTES SE MANTENGAN BALANCEADOS EN EL SUELO, PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE LOS CULTIVOS.

LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS SE CLASIFICAN EN MACROELEMENTOS, NUTRIENTES SECUNDARIOS Y MICROELEMENTOS, DE ACUERDO CON LAS CANTIDADES QUE LAS PLANTAS NECESITAN PARA SU DESARROLLO.

LOS PRINCIPALES ELEMENTOS SON:

MACROELEMENTOS	NUTRIENTES SECUNDARIOS	MICROELEMENTOS
NITROGENO (N)	CALCIO (Ca)	MANGANESO (Mn)
FOSFORO (P)	MAGNESIO (Mg)	COBRE (Cu)
POTASIO (K)	AZUFRE (S)	ZINC (Zn)
		HIERRO (Fe)
		MOLIBDENO (Mo)
		BORO (B)

MEDIANTE LA COSECHA LOS CULTIVOS EXTRAEN LAS SIGUIENTES CANTIDADES DE NUTRIENTES EN KG/HA.

CULTIVOS	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
MAIZ	220	85	185	25	25	22	0.1	2.3	0.4
CEBADA	50	20	40	9	4	6	0.04	0.3	0.1
TRIGO	70	30	50	7	9	8	0.04	0.3	0.2
TOMATE	120	40	160	7	11	14	0.07	0.13	0.16
PAPA	80	30	150	3	6	6	0.04	0.09	0.05

**MACROELEMENTOS; NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO**

LAS FUNCIONES DE C/U DE ESTOS MACROELEMENTOS EN EL SUELO Y LA PLANTA SON DIFERENTES.

EL NITROGENO ES FACILMENTE SOLUBLE AL AGUA DEL SUELO Y ES SOLO PARCIALMENTE RETENIDO POR LAS PARTICULAS DE ESTE. SE PIERDE FACILMENTE POR LIXIVIACION. EL NITROGENO ALIMENTA A LOS MICROORGANISMOS Y FAVORECE ASI LA DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA

FRESCA.

EL NITROGENO; LE DA COLOR VERDE INTENSO A LAS PLANTAS FAVORECE UN CRECIMIENTO RAPIDO Y AUMENTA LA PRODUCCION FORMA LA PROTEI  
NA EN CULTIVOS ALIMENTICIOS Y FORRAJEROS.

CABE SEÑALAR QUE SI SE APLICA NITROGENO EN EXCESO, PUEDE RETARDARSE LA MADURACION DE LA PLANTA Y FAVORECE SU SUSCEPTIBILIDAD  
A ENFERMEDADES.

EL FOSFORO; REACCIONA RAPIDAMENTE CON OTROS ELEMENTOS QUIMICOS DEL SUELO, POR LO CUAL SE FORMAN COMPONENTES MENOS SOLUBLES  
POR LO TANTO, SOLO REDUCIDAS PROPORCIONES QUEDAN DISPONIBLES PORLA PLANTA. EL FOSFATO NO SE PIERDE POR LIXIVIACION.

EL FOSFORO ESTIMULA LA FORMACION Y CRECIMIENTO TEMPRANO DELAS RAICES, FAVORECIENDO UN ARRANQUE VIGOROSO Y RAPIDO DE LA PLAN  
TA.

ESTIMULA LA FLORACION, ACELERA LA MADUREZ Y AYUDA A LA FORMACION DE SEMILLA.

EL POTASIO; LAS PARTICULAS DEL SUELO LO RETIENEN CON FACILIDAD LA PERDIDA DE POTASIO POR LIXIVIACION ES MENOR EN TODOS LOS  
SUELOS, CON EXCEPCION DE LOS ARENOSOS PUEDE AGOTARSE CON LA EXPLOTACION INTENSIVA DE LOS CULTIVOS QUE REQUIEREN DE ALTAS CANTIDA--  
DES DE ESTE ELEMENTO.

EL POTASIO AUMENTA EL VIGOR DE LAS PLANTAS Y SUS RESISTEN---  
CIA A LAS ENFERMEDADES.

MEJORA SU RESISTENCIA A LOS EFECTOS DE TEMPERATURAS FRIAS.  
MEJORA EL LLENADO DE LOS GRANOS Y SEMILLAS.  
MANTIENE EL DESARROLLO DE LAS RAICES Y LOS TUBERCULOS.

REDUCE EL ACAME.

ES ESCENCIAL PARA LA FORMACION DE ALMIDONES, AZUCARES Y ACEI  
TES.

REGULA EL CONSUMO DE AGUA DE LAS PLANTAS.

**NUTRIENTES SECUNDARIOS;** CALCIO, MAGNESIO Y AZUFRE.

**CALCIO;** PROMUEVE LA DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA Y LA LIBERACION DE NUTRIENTES.

MEJORA LA ESTRUCTURA DEL SUELO Y LA RETENCION DEL AGUA. SIN EMBARGO UN EXCESO PROVOCA UNA DEFICIENCIA DE POTASIO, FOSFATO, MAGNESIO, ZINC Y HIERRO, EL CALCIO TIENE MUCHA INFLUENCIA SOBRE LA REACCION DEL SUELO.

EL COMPORTAMIENTO DEL MAGNESIO ES SIMILAR AL DEL CALCIO. ES PARCIALMENTE SOLUBLE AL AGUA, Y POR ESTO SUSCEPTIBLE A LA LIXIVIACION.

**EL MAGNESIO;** FAVORECE LA FORMACION DE AZUCARES EN LOS CULTIVOS.

**MICRONUTRIENTES;** ESTOS NUTRIENTES SE REQUIEREN SOLO EN CANTIDADES PEQUEÑAS Y MUY LIMITADAS. SIN EMBARGO LA DEFICIENCIA DE UNO O MAS DE ESTOS NUTRIENTES PUEDE TENER MUCHA INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO Y EL OPTIMO DESARROLLO DE LOS CULTIVOS.

#### DEFICIENCIA DE MACRONUTRIENTES

- (N) NITROGENO.- AMARILLAMIENTO GENERAL DE LAS HOJAS CON CRECIMIENTO LENTO.
- (P) FOSFORO.- PRESENTA UNA COLORACION PURPURA EN LAS HOJAS, DESARROLLO ESCASO DE SEMILLAS Y FRUTOS.

(K) POTACIO.- AMARILLAMIENTO EN LAS HOJAS PRESENTANDO UN COLOR MATEADO QUE AL EXTENDERSE ORIGINA ZONAS DE TEJIDO MUERTO.

#### DEFICIENCIA DE MICRONUTRIENTES

(Fe) HIERRO.- RAPIDO AMARILLAMIENTO DE LAS HOJAS JOVENES QUE -- PUEDEN QUEDAR TOTALMENTE BLANCAS FORMANDO MANOJOS.

(Mn) MANGANESO.- MANCHAS MUERTAS DE COLOR PARDO O GRIS. SE CAEN LAS HOJAS.

(Zn) ZINC.- AMARILLAMIENTO DE LOS APICES Y BORDES DE LAS HOJAS MAS BAJAS.

(Cu) COBRE.- AMARILLAMIENTO PALIDO UNIFORME EN TODAS LAS HOJAS PRESENTANDO EL APICE MUERTO.

(B) BORO.- YEMAS JOVENES PEQUEÑAS Y DEFORMES, LAS YEMAS MUE- REN.

#### CORRECCION DE DEFICIENCIAS DE ELEMENTOS MENORES.

FIERRO.- AL SUELO APLICAR SULFATO FERROSO  $Fe SO_4$  AL 20% DE 15 A 20 KGS/HA.  
AL FOLLAJE SOLUCIONES 2-5%

MANGANESO.- SULFATO  $MnSO_4$   
AL SUELO 15 A 25 KGS/HA.  
AL FOLLAJE 5 A 10/1000 AGUA.

BORO.- AL SUELO 10 A 15 KGS/HA.  
AL FOLLAJE SOLUCIONES DE 0.5 A 1.0%

ZINC.-  $ZnSO_4$  SULFATO  
AL SUELO 40-89 KG/HA.

#### 4.4.4 MECANISMO EN LA ABSORCION DE NUTRIENTES.

LAS PLANTAS PUEDEN ABSORBER LOS NUTRIENTES A TRAVES DE LAS RAICES, TALLOS Y LAS HOJAS. SIN EMBARGO LA MAYOR PARTE DE -- LOS NUTRIENTES ENTRAN A LA PLANTA SOLO EN FORMA DE SOLUCIONES. LA ABSORCION MAS INTENSA DE NUTRIENTES SE REALIZA A TRAVES DE LOS PE-- LOS ABSORBENTES. LAS RAICES VIEJAS HAN PERDIDO LA HABILIDAD PARA AB-- SORBER LOS NUTRIENTES Y SIRVEN MAS BIEN PARA TRANSPORTAR LOS ELEMEN-- TOS HACIA LA PARTE ALTA DE LA PLANTA.

- 1) AL PENETRAR EN LAS CAPAS DEL SUELO, LOS FINISIMOS PELOS ABSOR-- BENTES ENTRAN EN INTIMO CONTACTO CON LAS PARTICULAS MINERALES Y CON EL AGUA DEL SUELO. EN EL AGUA SE DISUELVEN LOS NUTRIENTES.
- 2) LOS ELEMENTOS REQUERIDOS POR LA PLANTA ENTRAN POR EL INTERCAM-- BIO QUE SE REALIZA ENTRE LOS PELOS ABSORBENTES, LA SOLUCION Y LOS -- MINERALES ALREDEDOR DE ELLOS. PARA COMPENSAR LOS ELEMENTOS ABSORBI-- DOS, LAS RAICES PEQUEÑAS EXUDAN OTROS.

LA INTENSIDAD DE LA ABSORCION DE LOS NUTRIENTES ES AFECTADA -- POR LOS SIGUIENTES FACTORES.

- A) PRESCENCIA DE SUFICIENTE AIRE FRESCO, EN LOS ESPACIOS DEL SUELO ESTA ES MUY IMPORTANTE PARA EL DESARROLLO Y ACTIVIDAD DE LOS PE-- LOS ABSORBENTES. UNA LABRANZA ADECUADA PUEDE RENOVAR EL AIRE EN EL SUELO.
- B) LA HUMEDAD DEL SUELO, QUE LLEVA LOS NUTRIENTES EN SOLUCION HA-- CIENDOLOS DISPONIBLES A LA PLANTA.
- C) LA DENSIDAD Y LA DISTRIBUCION DEL SISTEMA RADICULAR, QUE DETER-- MINA LAS CANTIDADES DE NUTRIENTES QUE PUEDEN SER ABSORBIDOS.

#### 4.4.5 ASIMILACION

FORMAS DE ABSORCION Y PORCENTAJES % EN LA PLANTA Y SUS FUNCIONES.

ELEMENTO.	FORMA	% EN LA PLANTA		
C	CO <sub>2</sub>	44	} 91%	
	O	H <sub>2</sub> O CO <sub>2</sub>		45
	H	H <sub>2</sub> O		6
N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Y NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2	} 8%	
	P	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Y HPO <sub>4</sub>		0.4
		K		K <sup>+</sup>
	Ca	Ca <sup>++</sup>		0.6
	Mg	Mg <sup>++</sup>		0.3
	S	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		0.5
Mn	Mn <sup>++</sup>		} 1%	
	Fe	Fe <sup>++</sup>		
	Cu	Cu <sup>++</sup>		
	Zn	Zn <sup>++</sup>		
	B	H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>-</sup> HBO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
Mo	Mo O <sub>4</sub>			
Cl	CL <sup>-</sup>			
			100%	

A) FUNCION DENTRO DE LA PLANTA.

C FORMACION DE MOLECULAS

O COMPONENTE DE LAS CELULAS

H COMPONENTE DE LAS CELULAS

N FORMACION DE CLOROFILA Y PROTEINAS

P FORMACION DE LIMPIDOS, PROTEINAS Y AZUCARES

K FORMACION DE ALMIDON, PROTEINAS Y REGULADOR DE LA FOTOSINTESIS

Ca FORMACION DE PELOS RADICULARES

Mg FORMACION DE CLOROFILA

S FORMACION DE PROTEINAS CLOROFILA Y LIPIDOS.

Mn REGULADOR DE LA FOTOSINTESIS

Fe SINTESIS DE CLOROFILA Y PROTEINAS

Cu FUNCION ENZIMATICA

Zn SINTESIS DE PROTEINAS Y AUXINAS

B SINTESIS DE AZUCARES Y REGULADOR DE LA RESPIRACION

Mo SINTESIS DE PROTEINAS Y REGULADOR DE LA FOTOSINTESIS

Cl REGULADOR DE LA FOTOSINTESIS

#### 4.4.6 ABSORCION Y TRASLADO DE SOLITOS, INORGANICOS

LOS IONES EN EL SUELO SE ENCUENTRAN DE DIVERSAS MANERAS:

1.- EN LA SATURACION ACUOSA DEL SUELO.

EN DONDE FACILMENTE SON ASIMILADOS POR LA PLANTA, LA SOLUCION DEL SUELO ES EL PRINCIPAL PROVEEDOR DE IONES.

2.- EN LOS COLOIDES QUE FORMA EL SUELO.

LOS IONES SE ENCUENTRAN ABSORBIDOS, POR LAS ATRACCIONES ELECTRICAS DE LOS COLOIDES ORGANICOS E INORGANICOS Y LAS CARGAS DE LOS DISTINTOS IONES.

### 3.- EN LA ESTRUCTURA CRISTALINA DE LOS IONES

FUERTEMENTE INTEGRADOS.

#### 4.4.6.1 PRINCIPALES ANIONES EN EL SUELO

NITRATO ( $\text{NO}_3^-$ )		
SULFATO ( $\text{SO}_4^-$ )		
BICARBONATO ( $\text{CO}_3\text{H}$ )	COLOIDES	MINERALES *
FOSFATO DIACIDO ( $\text{PO}_4\text{H}$ )	DEL	
CLORUROS ( $\text{Cl}^-$ )	SUELO	ORGANICOS *

#### 4.4.6.2 PRINCIPALES CATIONES EN EL SUELO

ALUMINIO ( $\text{Al}^{+++}$ )	
HIDROGENO ( $\text{H}^+$ )	*MINERALES.- ESTAN CONSITUIDOS POR _
BARIO ( $\text{Ba}^{++}$ )	LAS MICELAS DE LAS DISTINTAS ARCI--
ESTRONCIO ( $\text{Sr}^{++}$ )	LIAS (CAOLINITAS) Y PARTICULAS DE _
MAGNESIO ( $\text{Mg}^{++}$ )	OXIDOS DE HIERRO Y ALUMINIO.
POTACIO ( $\text{K}^+$ )	
AMONIO ( $\text{NH}_4^+$ )	*COLOIDES ORGANICOS.- SON EL HUMUS Y
SODIO ( $\text{Na}^+$ )	DEMÁS SUBSTANCIAS ORGANICAS, DE CAR
LITIO ( $\text{Li}^+$ )	GA POSITIVA, ABSORBIENDO ANIONES --
CALCIO ( $\text{Ca}^{++}$ )	(-).
	*COLOIDES.- SON PEQUEÑAS PARTICULAS_
	QUE POSEEN CARGAS ELECTRICAS. EJEM-
	PLO LOS COLOIDES ARCILLOSOS POSEEN_
	CARGA (-).
	*ION.- FORMA QUIMICA CON CARGA ELEC-
	TRICA
	CATIONES (+)
	ANIONES (-)

NOTA: LOS NITRATOS ( $\text{NO}_3^-$ ) SULFATOS ( $\text{SO}_4^-$ ) Y BICARBONATOS SON ANIONES QUE SE DESTACAN POR SU FACIL INTERCAMBIABILIDAD, NO ASI LOS FOSFATOS QUE EN SUELOS ALCALINOS (PH ALTO) PRECIPITAN EN FORMA DE FOSFATO DE Ca Y Mg Y EN SUELOS ACIDOS (PH BAJO) SON FIJADOS POR LAS ARCILLAS Y OXIDOS HIDRATADOS DE HIERRO Y ALUMINIO.

CABE HACER NOTAR QUE LOS FOSFATOS NO SON FACILMENTE USADOS -- POR LA PLANTA, CUANDO SE FERTILIZA UN SUELO CON FOSFATOS, ESTOS DEBEN AGREGARSE MUY CERCA DE LA RAIZ Y CON UNA CIERTA PROFUNDIDAD PARA FACILITAR LA ABSORCION DE LOS MISMOS, PUES ENSEGUIDA PIERDEN LAS FORMAS QUIMICAS QUE LA RAIZ NECESITA PARA APROVECHARLOS.

EN CAMBIO LOS NITRATOS Y LOS AMONIOS NO NECESITAN ESTAR LOCALIZADOS PARA SU ASIMILACION POR SER MOVILES FACILMENTE INTERCAMBIABLES.

#### 4.4.7 FACTORES QUE AFECTAN LA ABSORCION DE IONES

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| A.- FACTORES INTERNOS | GENETICO<br>ESTADO VEGETATIVO<br>SANIDAD DE LA PLANTA. |
| B.- FACTORES EXTERNOS | TEMPERATURA DEL SUELO.<br>OXIGENO<br>LUZ               |

##### 4.4.7.1 FACTORES INTERNOS

**GENETICO** .- EXISTEN ALGUNAS ESPECIES QUE PUEDEN ABSORBER SALES Y ACUMULARLAS EN UN GRADO MAYOR QUE OTRAS SIN QUE HAYA EFECTOS TOXICOS.

**ESTADO VEGETATIVO**.- CUANDO ESTAN EN ESTADO DE DESARROLLO, HAY MAYOR ABSORCION DE NUTRIENTES, PERO EN ETAPA DE FLORACION SE DETIENE.

NE DICHA ABSORCION RELATIVAMENTE YA QUE ESTA GASTANDO GRAN CANTIDAD DE ENERGIA EN DICHO PROCESO DE DESARROLLO.

**SANIDAD DE LA PLANTA .-** ESTE ESTADO INFLUYE DIRECTAMENTE, YA QUE UNA PLANTA ENFERMA TIENE MENOS CAPACIDAD DE RELACION INTEGRAL CON EL MEDIO.

#### 4.4.7.2 FACTORES EXTERNOS

TEMPERATURA DEL SUELO.- A MEDIDA QUE AUMENTA LA TEMPERATURA DEL SUELO, TAMBIEN CRECE LA ABSORCION DE IONES POR PARTE DE LA PLANTA.

PERO DESPUES DE LOS 40°C ESTA ABSORCION COMIENZA A DISMINUIR EN SUELOS MUY FRIOS, EN EL INVIERNO, NO ES ACONSEJABLE LA FERTILIZACION, PUES LA PLANTA NO ABSORBE LOS NUTRIMENTOS EN FORMA EFICIENTE (PERENNES):

LAS ESPECIES INVERNALES TIENEN UNA MAYOR CAPACIDAD DE ABSORCION AUN CON TEMPERATURAS BAJAS.

OXIGENO.- PARA QUE SE PRODUZCA UNA EFICIENTE RESPIRACION DE LA PLANTA ES NECESARIO QUE EL VOLUMEN DE OXIGENO SEA MAYOR DE 1.2% EN LA TOTALIDAD DEL VOLUMEN DEL SUELO.

SI HAY MENOR VOLUMEN DE OXIGENO HABRA MENOR PRESION Y UN MENOR INTERCAMBIO DE GASES. DISMINUIRA LA RESPIRACION Y POR CONSEGUENTE LA ABSORCION DE IONES.

LUZ.- LA LUZ HACE POSIBLE EL FENOMENO DE LA FOTOSINTESIS QUE PRODUCE LOS SUBSTRATOS ORGANICOS DE LA PLANTA (AZUCARES ALMIDONES)

AL HABER MAS LUZ HAY MAYOR FOTOSINTESIS PARA LA FABRICACION DE

SUBSTRATOS ORGANICOS, HABRA POSIBILIDADES DE MAYOR RESPIRACION Y OBTENCION DE ENERGIA.

LA ABSORCION DE NUTRIENTES VA DISMINUYENDO A MEDIDA QUE AVANZA LA NOCHE.

POR OTRO LADO LA ABSORCION DE IONES ES MAYOR EN VERANO POR QUE LOS DIAS SON MAS LARGOS (MAYOR CANTIDAD DE LUZ) Y MENOR EN INVIERNO (LOS DIAS SON MAS CORTOS).

#### 4.4.8 REACCION

EL PH DEL SUELO, TIENE UNA INFLUENCIA DECISIVA EN LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS. DE ECHO EL PH. (POTENCIAL HIDROGENO) DETERMINA LA EFICIENCIA CON QUE EL CULTIVO HACE USO EFICIENTE DEL FERTILIZANTE.

EL ESTADO DE ACIDEZ DEL SUELO SE CONOCE COMO REACCION DEL SUELO LOS PRINCIPALES FACTORES QUE DETERMINAN LA INTENSIDAD DE ACIDIDADES DE ESTE SON LA LLUVIA, LA IRRIGACION, EL DRENAJE, LAS PARTICULAS MINERALES, EL TIEMPO DE EXPLOTACION Y LA FERTILIZACION.

LOS SUELOS PUEDEN SER ACIDOS, NEUTRALES Y ALCALINOS ESTAS CONDICIONES SE EXPRESAN EN EL PH DEL SUELO.

LOS DIFERENTES NIVELES DEL (PH). SE DETERMINAN MEDIANTE UNA ESCALA QUE INDICA LAS REACCIONES DEL SUELO. POR EJEMPLO.

10,000	11	FUERTEMENTE ALCALINO
1,000	10	
100	9	ALCALINOS
10	8	LIGERAMENTE ALCALINO
0	7	NEUTRALES RANGO OPTIMO, PARA LA MAYORIA, DE LOS CULTIVOS
10	6	LIGERAMENTE ACIDOS
100	5	ACIDOS
1,000	4	FUERTEMENTE ACIDOS
10,000	3	

## INFLUENCIA DEL PH SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS NUTRI- MIENTOS PARA LA PLANTA

PH - EL APROVECHAMIENTO DE NUTRIENTES							
Muy ácido		Ácido		Alcalinos		Muy alcalinos	
					NITRÓGENO		
					FOSFORO		
					POTASIO		
					AZÚCAR		
					CALCIO		
					MANGANÉS		
			HIERRO				
			MANGANÉS				
			ZINC				
			COBRE				

LA GRAFICA ILUSTR A LA INFLUENCIA DEL PH DEL SUELO \_  
SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS NUTRIENTOS DE LA PLANTA.

LA ANCHURA DE LAS FRANJAS INDICA EL APROVECHAMIENTO RELATIVO DE CADA ELEMENTO ALIMENTARIO EN LOS DISTINTOS \_ NIVELES DE PH. EN LOS VALORES ALTOS DE PH. LOS ELEMENTOS QUE SE ENCUENTRAN EN FORMA DE INDICIOS, TALES COMO COBRE, MANGANESO, ZINC, Y HIERRO, SE HACEN MENOS APROVECHABLES, MIENTRAS QUE CON EL MOLIBDENO SUCEDE LO CONTRARIO. EN LA MAYORIA DE LOS SUELOS, EL APROVECHAMIENTO DE LOS FOSFATOS BAJA RAPIDAMENTE CON VALORES DE PH MENORES DE 6.5.

TOMANDO EN CONSIDERACION TODOS LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS, PRO-  
BABLEMENTE EL PH OPTIMO PARA APROVECHAMIENTO SEA DE 7.0 AUNQUE DE--  
BEN TOMARSE EN CUENTA LAS NECESIDADES PARTICULARES DE LOS CULTIVOS.

LA ACIDEZ DEL SUELO SE PUEDE REDUCIR POR MEDIO DE APLICACIO--  
NES DE PIEDRA CALIZA O DOLOMITICA EN FORMA DE CAL AGRICOLA, QUE CON

TIENE TAMBIEN MAGNESIO. LA ALCALINIDAD DEL SUELO SE REDUCE CON LA APLICACION DE FERTILIZANTES ACIDOS U OTROS MATERIALES TALES COMO EL AMONIO, SULFATO, FLOR DE AZUFRE O SULFATO FERRICO.

ESTOS MATERIALES DEBEN DISTRIBUIRSE UNIFORMEMENTE E INCORPORANDOSE DURANTE LA LABRANZA SECUNDARIA MEDIANTE RASTRAS DE DIEN--TES O DE DISCO.

EN SUELOS CON UN PH. MENOR DE 6.5 SE REDUCE LA DISPONIBILIDAD DEL FOSFORO Y DEL MOLIBDENO. EN SUELOS CON UN PH MAYOR DE 6.5 SE REDUCE LA DISPONIBILIDAD DE COBRE, MANGANESO, ZINC Y HIERRO.

PODEMOS DECIR QUE LOS SUELOS ARCILLOSOS COMO LOS DE LA REGION DE LA BARCA JALISCO Y SUELOS RICOS EN MATERIA ORGANICA SON MAS RESISTENTES A CAMBIOS EN SU PH, OSEA, TIENEN MAS PODER DE AMORTIGUAMIENTO.

#### 4.5 USO DEL AMONIACO ANHIDRO, COMO ALTERNATIVA PARA ELEVAR LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA Y REDUCIR COSTOS DE PRODUCCION.

##### 4.5.1 TABLA DE AHORRO APLICANDO AMONIACO

TRATAMIENTO : 205 - 00 - 00 / HECTAREA.

	FERTILIZANTES NITROGENADOS	KGS.	VALOR \$	AHORRO \$	PRECIO POR TONELADA
LIQUIDO	AMONIACO 82%N	0.250	212,500	—	850,000
SOLIDO	UREA 46%N	0.446	307,740	95,240	685,000
SOLIDO	NITRATO 33.5%N	0.612	315,180	102,680	510,000
SOLIDO	SULFATO A. 20.5%N	1.000	400,000	187,000	400,000

EN EL PRESENTE CUADRO, SE REFLEJA EL SIGNIFICATIVO "AHORRO" QUE SE OBTIENE AL APLICAR EL FERTILIZANTE FLUIDO-AMONIACO ANHIDRO EN COMPARACION CON LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS SOLIDOS. COMUNMENTE UTILIZADOS EN LA REGION DE LA BARCA JALISCO.

SU ALTA CONCENTRACION PERMITE MOVILIZAR MAYOR CANTIDAD DE NUTRIMIENTO POR TONELADA DE FERTILIZANTE TRANSPORTADO, OBTENIENDO SE ASI AHORROS POR CONCEPTO DE FLETES.

NOTA: EN LA TABLA DE AHORRO, EN EL PRECIO DE LOS FERTILIZANTES SOLIDOS NO SE INCLUYEN GASTOS DE FLETES NI MANIOBRAS DE CARGA Y DESCARGAS POR LO QUE EL AHORRO Y SOBRE TODO LA EFECTIVIDAD DEL AMONIACO AL INCREMENTARSE EL RENDIMIENTO/HA. HACE QUE TENGA UNA GRAN DEMANDA EN LA REGION AGRICOLA DE LA BARCA JALISCO.

#### 4.5.2 CARACTERISTICAS DEL AMONIACO

EL AMONIACO ES UN FERTILIZANTE NITROGENADO QUE A PRESION Y TEMPERATURA NORMAL, SE ENCUENTRA EN FORMA DE GAS. ESTE COMPUESTO POR NITROGENO (N) E HIDROGENO (H) Y SU FORMULA QUIMICA ES  $NH_3$ .

ESTE GAS ES PRODUCIDO EN MEXICO POR PETROLEOS MEXICANOS, S.A Y DISTRIBUIDO POR FERTILIZANTES MEXICANOS, S.A. (FERTIMEX). POR SER UN SUBPRODUCTO DEL PETROLEO SE CUENTA CON UNA ABUNDANTE PRODUCCION Y UNA AMPLIA DISPONIBILIDAD. ADEMAS DE SU UTILIZACION COMO FERTILIZANTE DE APLICACION DIRECTA AL SUELO, ES LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE LOS FERTILIZANTES SOLIDOS NITROGENADOS COMO LA UREA, SULFATO DE AMONIO, NITRATO DE AMONIO Y ALGUNAS FORMULACIONES FLUIDAS COMO EL AGUA AMONICAL O LAS FORMULACIONES 8-24-0, 10-34-0; ASI COMO OTROS USOS INDUSTRIALES.

## IDENTIFICACION DE ESFERAS Y UNIDADES DE AMONIACO ANHIDRO

Zona	Ubicación	Propie- dad	Forma de llenado		
			Carro tan- que	Pipa	No- dri- za
Noroeste	Guaymas, Son.	Pemex	Si	Si	No
Noroeste	Cd. Obregón, Son.	Fertimex	"	"	Si
Noroeste	Navojua, Son.	Fertimex	"	"	"
Noroeste	Caborca, Son.	Fertimex	"	"	"
Pacif. Norte	Topolobampo, Sin	Pemex	"	"	No
Pacif. Norte	Sn. Carlos, B.C.S.	Fertimex	No	"	Si
Pacif. Norte	Culiacán, Sin. (I)	Fertimex	Si	"	"
Pacif. Norte	Culiacán, Sin. (II)	Fertimex	"	"	"
Norte	Camargo, Chih.	Pemex	"	"	No
Norte	Cd. Cuauhtémoc, Chih.	Fertimex	No	"	Si
Norte	U. Camargo, Chih.	Fertimex	Si	"	No
Centro Norte	U. Monclova, Coah.	Fertimex	No	No	Si
Centro Norte	U. Torreón, Coah.	Fertimex	"	"	"
Occidente	Salamanca, Gto.	Pemex			
Occidente	Salamanca, Gto.	Fertimex			
Occidente	Guadajajara, Jal.	Fertimex			
Bajío	U. Bajío	Fertimex	Si	Si	Si
Bajío	U. Querétaro	Fertimex	"	"	"
Noreste	Cd. Madero, Tamps.	Pemex	"	"	No
Noreste	Sn. Fernando, Tamps.	Pemex	"	"	"
Noreste	Esf. Matamoros, Tamps.*	Fertimex	"	"	Si
Noreste	Río Bravo, Tamps.*	Fertimex	"	"	"
Noreste	Brownsville, Tex.	Fertimex	"	"	"
Noreste	Valadeces, Tamps.*	Fertimex	"	"	"
Noreste	Valle hermoso, Tamps.*	Fertimex	"	"	"
Golfo	U. Minatitlán, Ver.	Pemex			
Golfo	U. Minatitlán, Ver.	Fertimex	Si	Si	No
Golfo	Pajaritos, Ver.	Pemex			
Terminales	Pajaritos, Ver. (I)	Fertimex			
Marítimas	Pajaritos, Ver. (II)	Fertimex			
	Salina Cruz, Oax.	Pemex			

\* Próxima a trabajar; se llena de carro tanque a pipa y nodriza.

EL AMONIACO ES EL FERTILIZANTE  
NITROGENADO DE MAYOR CONCENTRACION

SU CONTENIDO DE NITROGENO ES DE  
82 %

ALGUNAS DE SUS PROPIEDADES FISICAS QUIMICAS SON LAS SIGUIENTES :

FORMULA	$NH_3$
COLOR	INCOLORO
OLOR	PICANTE IRRITANTE
CONTENIDO DE N	82 %
SOLUBILIDAD	0.456 g/g AGUA
DENSIDAD (A 15°C)	0.616
PUNTO DE EBULLICON	- 33°C
PUNTO DE LICUEFACCION (A 20°C)	8.4 ATMOSFERAS.

4.5.3 FORMAS DE APLICACION

DEBIDO A QUE EL AMONIACO ES UN GAS, ES NECESARIO INYECTARLO BAJO LA SUPERFICIE DEL SUELO CON UN EQUIPO ADECUADO QUE LO DEPOSITE A UNA PROFUNDIDAD DE 18 a 20 CM. A ESTA FORMA DE APLICACION SE LE CONOCE COMO: INYECCION (FIG 1).

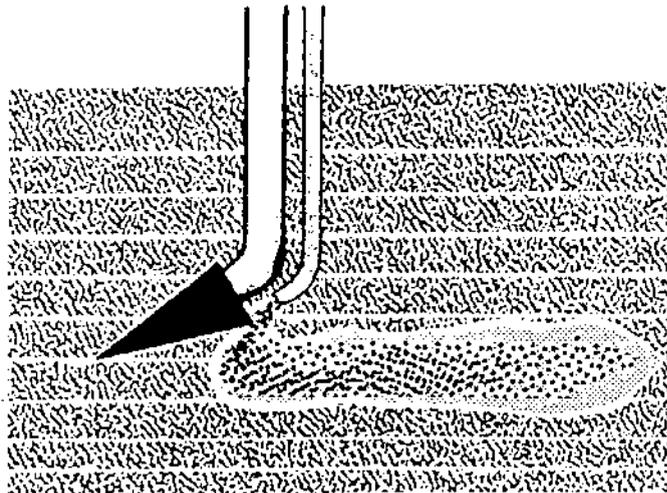


FIG. 1. APLICACION DE AMONIACO POR INYECCION.

APROVECHANDO LA GRAN SOLUBILIDAD DEL AMONIACO EN EL AGUA, PUEDE APLICARSE EN EL RIEGO, MEZCLANDO ESTE PRODUCTO EN EL AGUA DEL CANAL INMEDIATAMENTE ANTES DE QUE ESTA ENTRE A LA PARCELA; A ESTE PROCESO SE LE CONOCE COMO: NITROGACION (FIG 2).

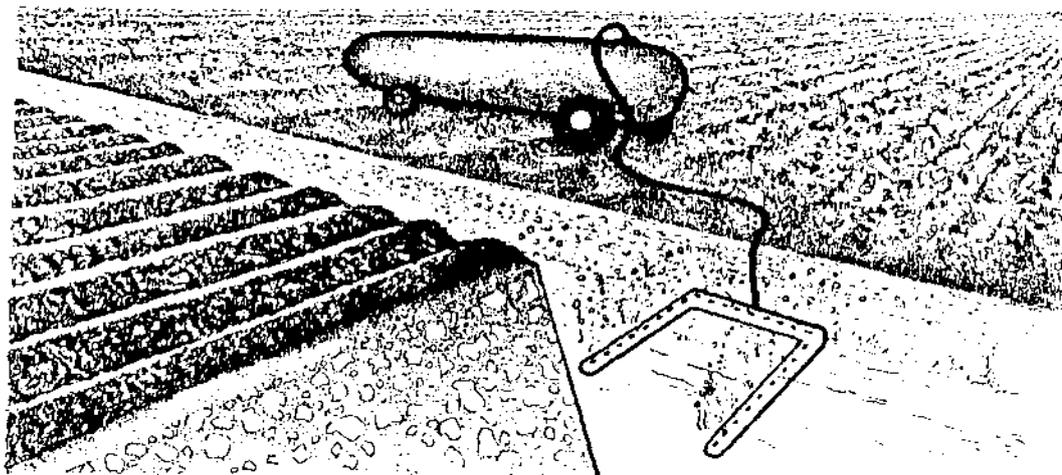


FIG. 2. APLICACION DE AMONIACO POR NITROGACION.

#### 4.5.4 VENTAJAS DEL AMONIACO

##### 4.5.4.1 VENTAJAS AGRONOMICAS

- ES EL FERTILIZANTE NITROGENADO DE MAYOR CONCENTRACION EN EL MERCADO (82%N).
- SE PUEDE APLICAR DESDE 90 DIAS ANTES DE LA SIEMBRA Y HASTA 20 DIAS DESPUES SIN QUE OCURRAN PERDIDAS SIGNIFICATIVAS DE NITROGENO. ESTO PERMITE AMPLIAR EL PERIODO DE FERTILIZACION.

- EL AMONIACO AL SER INYECTADO SE TRANSFORMA EN UN COMPUESTO QUE TIENE GRAN FACILIDAD PARA FIJARSE EN EL SUELO, POR LO QUE EL NITROGENO QUE APORTA ESTE FERTILIZANTE PERMANECE -- DISPONIBLE PARA EL CULTIVO DURANTE MAS TIEMPO.
- SE PROPORCIONA A LAS PLANTAS UNA MAYOR DISPONIBILIDAD DE \_ NITROGENO YA QUE AL INYECTAR EL AMONIACO SE DEPOSITA A LA\_ PROFUNDIDAD DE MAYOR DESARROLLO RADICULAR DENTRO DEL SUELO.
- ESTE FERTILIZANTE PUEDE APLICARSE EN EL AGUA DE RIEGO FRAC\_ CIONARSE ASI LA DOSIS RECOMENDADA EN VARIAS APLICACIONES \_ DE ESTA MANERA SE CONTRIBUYE A UNA MAYOR EFICIENCIA EN EL\_ APROVECHAMIENTO DEL NITROGENO APLICADO.
- CUANDO SE INCORPORAN AL SUELO RESIDUOS DE COSECHA U OTROS\_ TIPOS DE MATERIA ORGANICA LA FERTILIZACION CON AMONIACO \_ EN PRESIEMBRA, ACELERA SU DESCOMPOSICION AYUDANDO ASI A AU\_ MENTAR LA FERTILIDAD DEL SUELO.

#### 4.5.4.2 VENTAJAS DE OPERACION

- TANTO EN INYECCION COMO EN NITROGACION, EL AMONIA\_ CO PUEDE APLICARSE RAPIDA Y FACILMENTE SIGUIENDO LAS INDI\_ CACIONES ADECUADAS EN CADA CASO.
- ESTE PRODUCTO TIENE GRAN VERSATILIDAD EN CUANTO A SU TRANS\_ PORTE. ESTE PUEDE REALIZARSE POR LOS SIGUIENTES MEDIOS: -- MARITIMO, FERROVIARIO, POR CARRETERA, Y A TRAVES DE DUCTOS ACTUALMENTE EXISTE ENTRE OTROS, UN AMONIODUCTO QUE TRANS-- PORTA EL GAS ENTRE Cd. MADERO Y SAN. FERNANDO, TAMPS.
- EN LAS ZONAS AGRICOLAS DONDE SE UTILIZA EL AMONIACO SE FA\_ VORECE LA MECANIZACION Y LA ORGANIZACION DE LOS AGRICULTO--

RES PARA LA ADQUISICION Y ADMINISTRACION DE EQUIPOS APLICADORES. ADEMÁS, SIENDO LOS AGRICULTORES LOS PROPIETARIOS TANTO DE LOS EQUIPOS COMO DEL AMONIACO, SE EVITA EL INTERMEDIARISMO Y EL DESVIO DEL FERTILIZANTE HACIA FINES NO AGRICOLAS.

#### 4.5.4.3 VENTAJAS ECONOMICAS

- ES EL FERTILIZANTE NITROGENADO MAS BARATO QUE EXISTE EN EL MERCADO.
- SU ALTA CONCENTRACION PERMITE MOVILIZAR MAYOR CANTIDAD DE NUTRIMENTO POR TONELADA DE FERTILIZANTE TRANSPORTADO, OBTENIENDOSE ASÍ AHORROS POR CONCEPTO DE FLETE.

#### 4.5.5 EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL MANEJO DE NH<sub>3</sub>

##### 4.5.5.1 EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO

EL AMONIACO ES UN GAS QUE SE PUEDE LICUAR FACILMENTE APLICANDO PRESIONES QUE VARIAN COMUNMENTE DE 3.5 HASTA 17 KILOGRAMOS POR CENTIMETRO CUADRADO. ESTA ES LA BASE PARA EL DISEÑO DE LOS EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.

POR LO ANTERIOR, EL AMONIACO PUEDE ALMACENARSE EN FORMA LICUADA EN ESPERAS DE ALTA CAPACIDAD QUE VARIAN DE 1,500 A 3,500 TONELADAS. EN ELAS SE MANTIENE UNA PRESION LIGERAMENTE SUPERIOR A 3.5 KG/CM<sup>2</sup> Y MEDIANTE REFRIGERACION SE LES MANTIENE A 0°C (FIG 3)

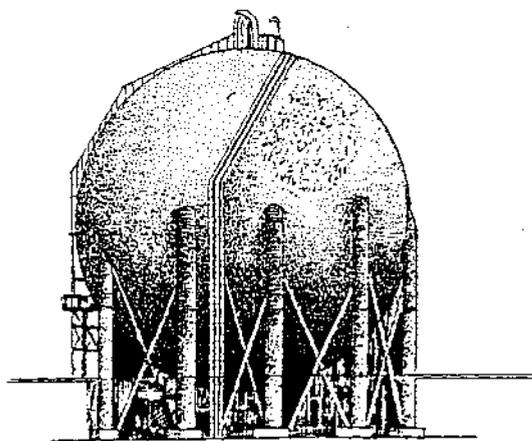


FIG. 3. ALMACENAMIENTO DE AMONIACO EN ESFERA.

ESTOS DEPOSITOS TIENEN MUY ALTOS COSTOS Y SE LES UTILIZA EN LOS LUGARES DE FABRICACION DEL PRODUCTO O COMO ALMACENES REGULADORES.

LOS DEPOSITOS CILINDRICOS O SALCHICHAS TIENEN UNA CAPACIDAD QUE VARIA DE 50 A 250 TON. ESTOS ESTAN DISEÑADOS PARA ALTA PRESION YA QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE REFRIGERACION, TIENEN COSTOS MAS ACCESIBLES Y SE UTILIZAN EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCION DE AMONIA-CO, YA SEAN ESTOS PROPIEDADES DE FERTIMEX, ASOCIACIONES DE AGRICULTORES, ORGANISMOS OFICIALES O EMPRESAS PARTICULARES.

#### 4.5.5.2 EQUIPOS DE TRANSPORTE

LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE MAS UTILIZADOS PARA LLEVAR EL AMONIA-CO DESDE LOS SITIOS DE PRODUCCION HASTA LOS CENTROS DE DISTRIBUCION SON LOS CARROS-TANQUE DE FERROCARRIL; LOS HAY CONVENCIONALES CON CAPACIDAD DE 24 TON., Y DE TIPO JUMBO DE 60 TON. EN EL CENTRO DE DISTRIBUCION SE TRANSFIERE (TRASVASA) EL AMONIA-CO DEL CARRO-TANQUE A LA SALCHICHA. EN OCASIONES ESTOS CARROS TANQUE SE UTILIZAN EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCION COMO TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y SE TRANSVASA EL AMONIA-CO DIRECTAMENTE DE ELLOS A LAS NODRIZAS. TAMBIEN SE UTILIZA PARA ESTE TIPO DE TRANSPORTE CAMIONES O TRAILERS-PIPA CON CAPACIDAD VARIABLE DE 10 A 30 TON. (FIG 4).

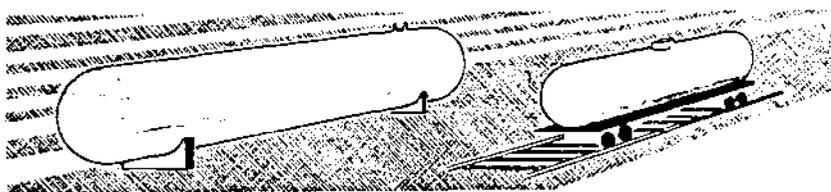


FIG. 4. ALMACENAMIENTO EN SALCHICHA Y TRANSPORTE EN CARRO TANQUE DE FF.CC.

EL VEHICULO EN QUE SE TRANSPORTA EL AMONIACO DESDE EL CENTRO DE DISTRIBUCION HASTA LA PARCELA DONDE SE APLICARA SE LE CONOCE COMO NODRIZA.

LA NODRIZA ES UN TANQUE METALICO GENERALMENTE DE 2 TON., DE CAPACIDAD Y DISEÑADO PARA RESISTIR UNA PRESION DE 250 LIBRAS POR PULGADA CUADRADA (PSI). ESTE TANQUE VA MONTADO SOBRE UN CHASIS CON 4 NEUMATICOS Y ESTA PROVISTO DE UN SISTEMA DE TIRON PARA SER REMOLCADO POR UNA CAMIONETA NORMAL. LOS COMPONENTES MAS IMPORTANTES DE LA NODRIZA SON SUS VALVULAS DE CONTROL.

ESTAS VALVULAS SE UTILIZAN EN TODOS LOS TANQUES DE AMONIACO YA SEAN DE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE O APLICACION, AUN CUANDO SUS MODELOS O COLOCACION SEAN DIFERENTES. A CONTINUACION SE HACE UNA DESCRIPCION DE LAS VALVULAS (FIG 5).

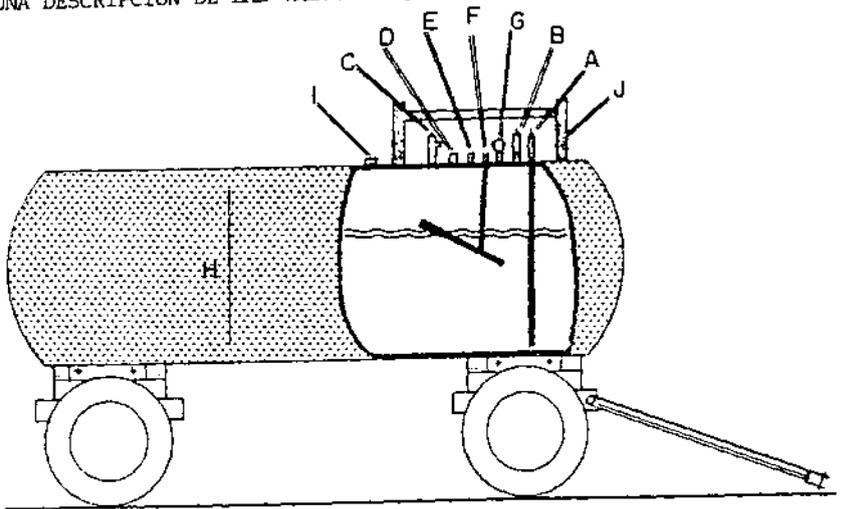


FIG. 5. NODRIZA. VEHICULO PARA TRANSPORTE DE AMONIACO DEL CENTRO DE DISTRIBUCION A LA PARCELA.

A.B.C. SON VALVULAS MANIOBRABLES PARA SER ABIERTAS O CERRADAS A VOLUNTAD.

- A) VALVULA DE SALIDA.- PARA TRASVASAR EL AMONIACO EL TANQUE APLICADOR, LLEVA UN TUBO HASTA EL FONDO PARA QUE SALGA EL AMONIACO EN SU FASE LIQUIDA.
- B) VALVULA DE ENTRADA.- PARA RECIBIR EL AMONIACO LIQUIDO PROCEDENTE DE LA SALCHICHA O CARRO TANQUE FF.CC.
- C) VALVULA DE VAPORES.- PARA DESFOGAR LA PRESION DE LA NODRIZA NO TIENE TUBO, DE TAL FORMA QUE CUANDO SE ABRE, SALE AMONIACO EN FASE DE GAS. Y EL AIRE QUE PUDIERA TENER LA NODRIZA.
- D) VALVULA DE SEGURIDAD.- ESTA DISEÑADA PARA ABRIRSE AUTOMATICAMENTE CUANDO EXISTE EXCESO DE PRESION EN LA NODRIZA.

DESPUES DE DESFOGAR LA PRESION EXCEDENTE, CIERRA EN FORMA AUTOMATICA.

- E) VALVULA DEL 85%. - ESTA PROVISTA DE UN TUBO CORTO Y DEBE ABRIRSE (MANUALMENTE) DURANTE EL LLENADO DE LA NODRIZA DE TAL MANERA QUE AL PRINCIPIO DEL LLENADO SALE AMONIACO CASEOSO Y EL AIRE QUE PUDIERA TENER LA NODRIZA. CUANDO EL NIVEL DE AMONIACO LIQUIDO LLEGA A TOCAR EL ORIFICIO POSTERIOR DEL TUBO, SALE A TRAVES DE LA VALVULA Y FORMA UNA NUBECILLA SOBRE ELLA AL TOCAR EL AIRE ATMOSFERICO. ESE ES UN INDICATIVO PARA TERMINAR EL PROCESO DE LLENADO, YA QUE LA NODRIZA ESTARA CARGADA AL 85% Y NUNCA DEBE LLENARSE MAS.
- F) MEDIDOR VOLUMETRICO.- ESTE MEDIDOR MUESTRA EL VOLUMEN EN PORCIENTO DE LLENADO DE 5 A 95% PARA LO CUAL ESTA PROVISTO DE UN SISTEMA DE FLOTADOS. ES IMPORTANTE VER EL MEDIDOR DURANTE EL PROCESO DE LLENADO Y CONCLUIRLO CUANDO EL MEDIDOR MARQUE 85%.
- G) MANOMETRO.- ESTE APARATO NOS PERMITE CONOCER LA PRESION INTERNA DE LA NODRIZA Y GENERALMENTE TIENE CAPACIDAD PARA 400 P.S.I.

- H) LA PARTE INTERNA DE LA NODRIZA CUENTA CON UN ROMPEGLAS QUE AMINORA EL FLUJO INTERNO DE LIQUIDO DURANTE EL TRANSPORTE. UN EXCESO DE FLUJO PODRIA DAÑAR LOS APARATOS ANTES MENCIONADOS Y MOTIVAR UNA FUERTE OSCILACION DE LA NODRIZA CUANDO ESTA SE ENCUENTRA EN TRANSITO.
- I) PLACA DE DATOS Y ESPECIFICACIONES DE FABRICACION.
- J) PROTECTOR DE VUELCO PARA PROTEGER EL CONJUNTO DE VALVULAS EN EL CASO DE UNA VOLCADURA.

#### 4.5.5.3 EQUIPOS DE APLICACION

PARA INYECCION.

EL EQUIPO REQUERIDO ESTA DISEÑADO PARA MONTARSE EN UN TRACTOR Y CONSTA DE TANQUE O DEPOSITO, BARRA PORTAHERRAMIENTAS JUEGO DE CINCELES INYECTORES. CALIBRADOR Y JUEGO DE MANGUERAS (VEASE INYECCION).

EL CONJUNTO DE VALVULAS CON QUE CUENTA EL TANQUE APLICADOR ES MUY SIMILAR AL DESCRITO EN LA NODRIZA, SOLO QUE LAS VALVULAS DE ENTRADA Y SALIDA (A Y B) SON SUBSTITUIDAS POR UNA VALVULA COMBINADA (K) QUE EJERCE LAS DOS FUNCIONES; RECIBE EL AMONIACO (LIQUIDO) PROCEDENTE DE LA NODRIZA Y EN SU EXTREMO DE SALIDA VA COLOCADO EL CALIBRADOR QUE GRADUA LA CANTIDAD DE AMONIACO QUE SALE A TRAVES DE MANGUERAS, CONDUCE A LOS CINCELES O INYECTORES. (FIG 6).

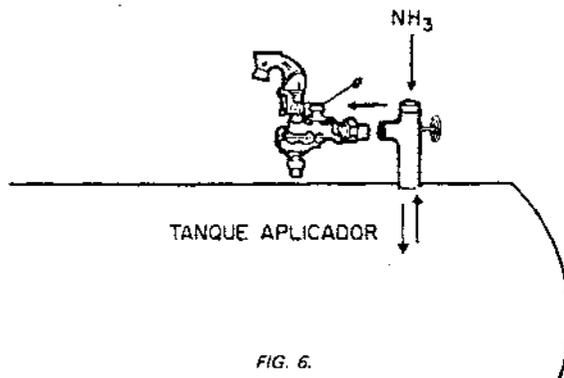


FIG. 6.

PARA NITROGACION.

TANQUE APLICADOR O DE DEPOSITO. - GENERALMENTE SE UTILIZA LA NODRIZA COMO TANQUE APLICADOR YA QUE ESTA SE PUEDE MOVER FACILMENTE EN ALGUNOS CASOS PUEDE SER CONVENIENTE EL USO DE UN TANQUE SEMI ESTACIONARIO DE CAPACIDAD VARIABLE (0.5 A 3 TON.)

REGULADOR DE FLUJO.- EL REGULADOR DE FLUJO UTILIZADO ES DEL TIPO FLO-MASTER DE 24 O 40 ORIFICIOS. ESTE ES UN REGULADOR DE DISCO CON ORIFICIOS DE DIAMETROS VARIABLES MEDIANTE LOS CUALES SE REGULA LA SALIDA DEL AMONIACO.

BURBUJEADOS.- ES UN TUBO DE SALIDAS MULTIPLES EN FORMA DE HERRADURA QUE SE COLOCA EN EL FONDO DEL CANAL DE RIEGO PARA FACILITAR EL MEZCLADO DEL AMONIACO CON EL AGUA.

MANGUERAS DE PRESION.- SIRVEN PARA UNIR LOS ELEMENTOS ANTES MENCIONADOS. ASEGURESE DE QUE LAS MANGUERAS QUE UTILICE SEAN DISEÑADAS PARA RESISTIR LA PRESION. (FIG. 7)

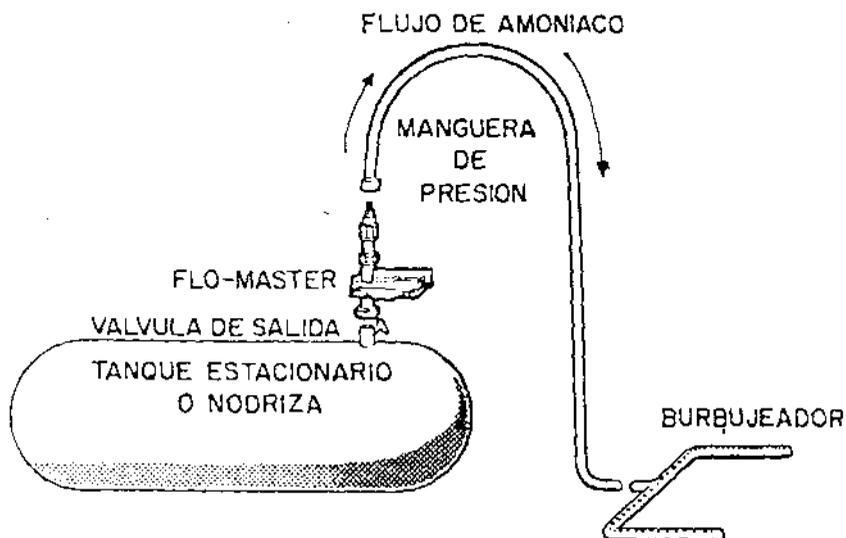


FIG. 7. EQUIPO REQUERIDO PARA NITROGACION.

## INYECCION

EL EQUIPO NECESARIO PARA APLICAR EL AMONIACO POR INYECCION DIRECTA AL SUELO, CONSTA DE UN TANQUE DE CAPACIDAD EQUIVALENTE A 270-KGS., DE AMONIACO. SOBRE EL TANQUE SE ENCUENTRA EL DISPOSITIVO DE CONTROL DE FLUJO O DOSIFICADOR, EL CUAL DISTRIBUYE EL AMONIACO A TRAVES DE SALIDAS MULTIPLES QUE SE CONECTAN POR MEDIO DE MANGUERAS RESISTENTES, A LOS CINCELES, INYECTORES FIJADOS A LA BARRA QUE SIRVE DE SOPORTE AL CONJUNTO APLICADOR. ESTE EQUIPO SE ENGANCH A LA BARRA DE IMPLEMENTOS DEL TRACTOR PARA MOVILIZARLO DENTRO DEL TERRENO A FERTILIZAR. (FIG 8).

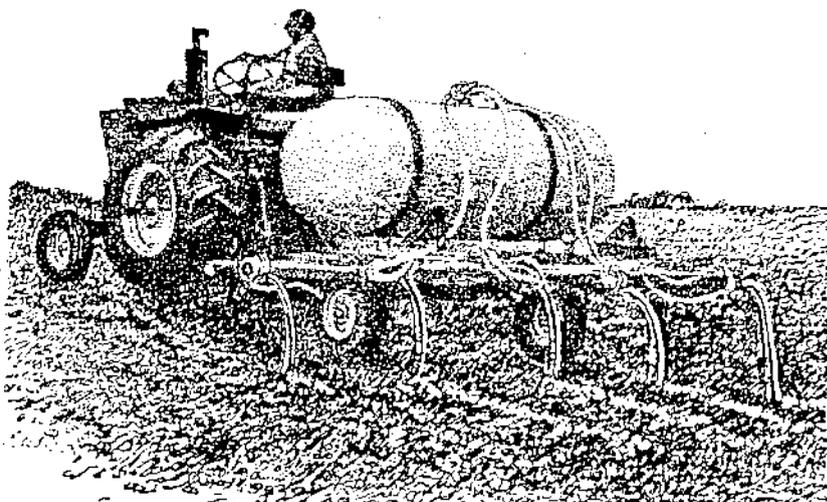


FIG. 8. EQUIPO APLICADOR DE AMONIACO INYECTADO EL FERTILIZANTE AL SUELO (MODELO CON NEUMATICOS).

EL EQUIPO COMPLETO PUEDE MONTARSE TAMBIEN EN UN CHASIS CON NEUMATICOS, PROVISTO DE SISTEMA HIDRAULICO PARA BAJAR Y LEVANTAR LOS INYECTORES. EL SISTEMA HIDRAULICO ES ACCIONADO POR EL PROPIO SISTEMA DEL TRACTOR QUE SE UTILICE PARA SU ARRASTRE.

PARA SUPERFICIES GRANDES, EL APLICADOR PUEDE SER ALIMENTADO DESDE LA PROPIA NODRIZA. TANTO EN ESTE SISTEMA COMO EN EL ANTERIOR LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES ES MUCHO MAYOR, TENIENDOSE LA VENTAJA DE CUBRIR UNA SUPERFICIE MAYOR SIN NECESIDAD DE RECARGAS DE AMONIACO CONTINUAS.

PARA EL CONTROL DE LA DOSIS POR APLICAR, LOS REGULADORES QUE COMUNMENTE SE UTILIZAN SON: EL FLO-TROL Y EL METERMATIC CONTINENTAL. DE ESTOS, EL MAS EXACTO ES EL FLO-TROL YA QUE EN SU CALIBRACION SE CONSIDERA LA PRESION EN EL TANQUE DE SUMINISTRO. SIN EMBARGO, SE HARA MENCION DEL METERMATIC POR SER EL MAS COMUN EN NUESTRO PAIS Y ADEMAS QUE SU NIVEL DE PRECISION ES MUY ACEPTABLE.

LAS PARTES DE ESTE REGULADOR SON: (FIG 9)

- A) ARMAZON.
- B) VALBULA DE CONTROL (DE TIRON)
- C) DISCO GRADUADO DE CALIBRACION
- D) INDICE (COSTILLA)

PARA SU CALIBRACION SE DEBEN ESTABLECER PREVIAMENTE LOS SIGUIENTES FACTORES:

- 1.- DOSIS DE NITROGENO POR APLICAR EN KILOGRAMOS POR HECTAREA
- 2.- ANCHO DE BARRA O RINGLA QUE ES LA FRANJA QUE CUBRE EL TRACTOR POR CADA PASADA. EN APLICACIONES EN PRESIEMBRA SE OBTIENE MIDIENDO LA DISTANCIA ENTRE EL PRIMER Y ULTIMO CINCEL INYECTOR. EN CULTIVOS ESTABLECIDOS, MULTIPLICAR EL NUMERO DE CINCELES POR LA SEPARACION ENTRE ELLOS.

EN AMBOS CASOS SE DEBE MEDIR EN CENTIMETROS.

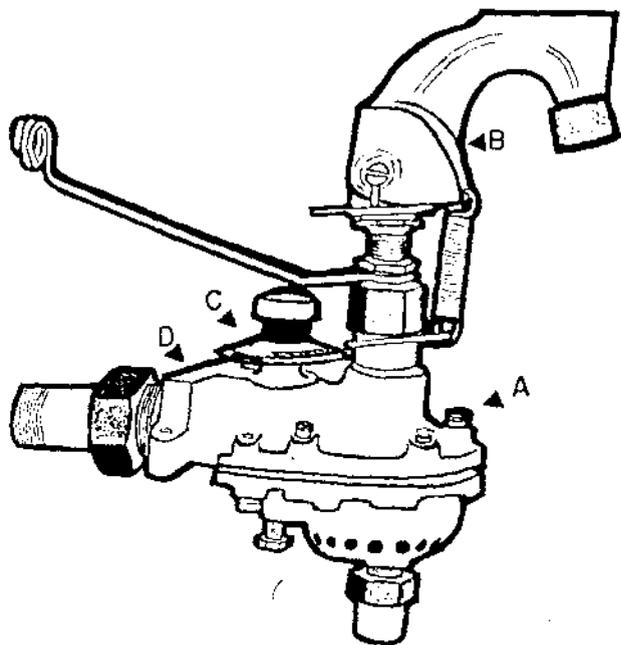


FIG. 9. CALIBRADOR DE FLUJO. MODELO METER MATIC CONTINENTAL.

3.- VELOCIDAD DEL TRACTOR DURANTE LA APLICACION, EN KILOMETROS POR HORA.

EN EL DISCO COLOCADO SOBRE EL CUERPO DEL APARATO SE ENCUENTRAN GRABADOS LOS PRIMEROS DOS FACTORES: DOSIS Y RINGLA; ASI COMO DOS AREAS CON UNA SERIE DE VALORES: UNA NEGRA Y OTRA BLANCA, (FIG 10). LA BLANCA CORRESPONDE A LA DOSIS DE 40 A 100 KG. DE N. Y LA NEGRA PARA 120 A 200 KG. DE N. LOS NUMEROS GRABADOS EN ESTAS AREAS SE DENOMINAN NUMEROS EQUIVALENTES. POR ULTIMO, EN LA ORILLA SE ENCUENTRA UNA ESCALA QUE VA DE 0 a 1000 ; A ESTOS NUMEROS SE LES CONOCE COMO NUMEROS DE CALIBRACION FINAL. EN BASE A ESTAS ESCALAS Y CON LOS VALORES DE DOSIS, ANCHO DE BARRA Y VELOCIDAD DEL TRACTOR, SE CALIBRA EL APARATO. LA MANERA DE EFECTUARLOS SE ENTENDERA MEJOR CON EL SIGUIENTE EJEMPLO (FIG 11).

SE DESEA APLICAR UNA DOSIS DE 120 KILOGRAMOS DE NITROGENO POR HECTAREA; EL ANCHO DE LA BARRA O RINGLA SE MIDIO Y RESULTO DE 305 CMS., ADEMAS SE DETERMINO UNA VELOCIDAD DEL TRACTOR DE 10 KM/HORA PARA LA APLICACION.

- A) DOSIS REQUERIDA: 120 KG. DE NITROGENO POR HECTAREAS.
- B) ANCHO DE BARRA: 305 CM.
- C) VELOCIDAD DEL TRACTOR: 10 K.P.H.

1er. PASO: LOCALICE LOS VALORES DE DOSIS REQUERIDA Y ANCHO DE BARRA EN LAS ESCALAS RESPECTIVAS. HAGA COINCIDIR EL RENGLON CORRESPONDIENTE A LA DOSIS Y LA COLUMNA DONDE SE ENCONTRO LA RINGLA O ANCHO DE BARRA. EN LA INTERSECCION O CRUCE ENCONTRAREMOS UN VALOR QUE LLAMAREMOS NUMERO EQUIVALENTE. EL EQUIVALENTE OBTENIDO ES 40.

NOTA: PARA DOSIS DE 40 A 100 KG DE N LA PROYECCION SERA HACIA LA DERECHA DE LA DOSIS Y EL VALOR DE RINGLA SE LOCALIZARA IGUALMENTE SOBRE ESTA PARTE BLANCA, ES DECIR, A LA DERECHA DEL DISCO.

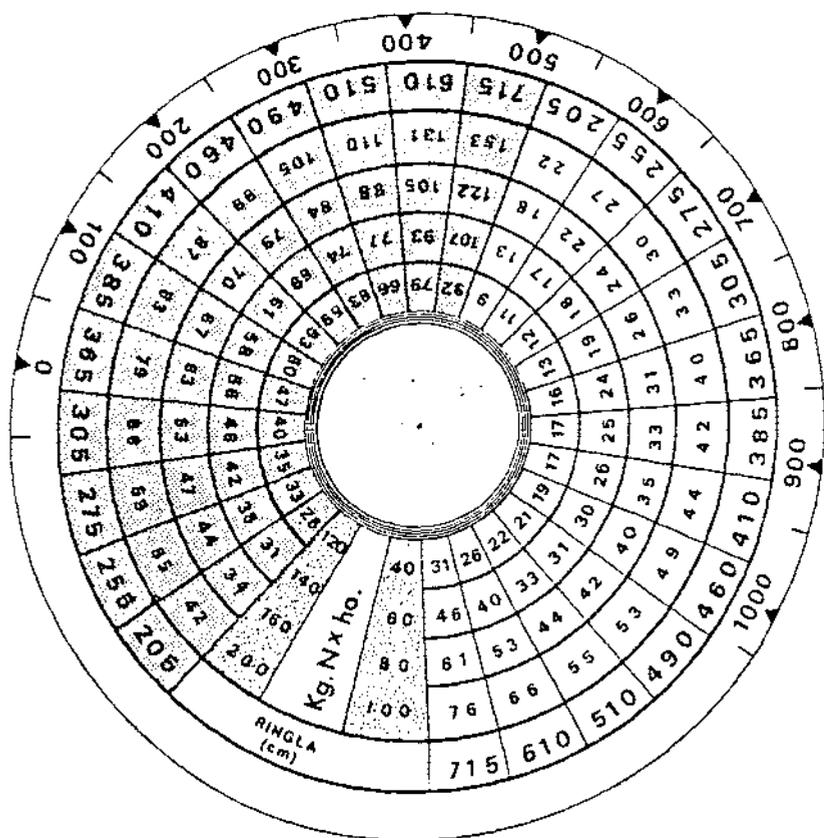


FIG. 10. TABLA DE CALIBRACION. IMPRESA EN EL DISCO DEL CALIBRADOR PARTE C DE LA FIG. 9.

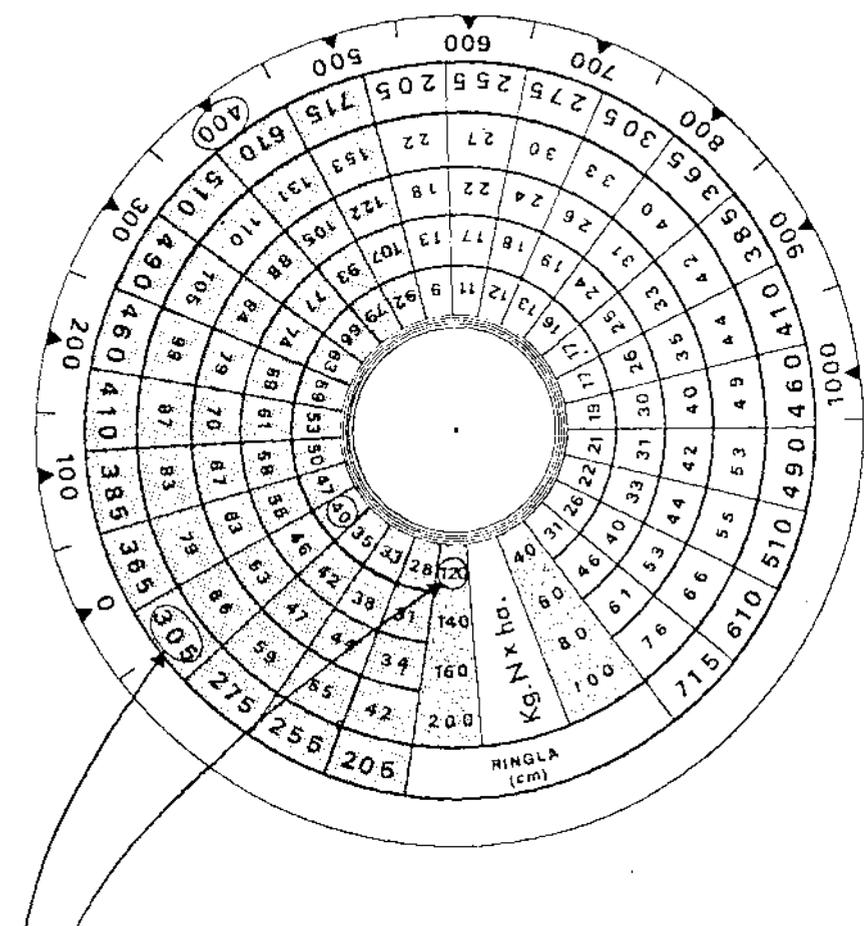


FIG. 11. EJEMPLO:

- A) DOSIS REQUERIDA: 120 KG. DE N. POR HA.
- B) ANCHO DE BARRA: 305 CM.
- C) VELOCIDAD DEL TRACTOR: 10 KPH.

## TABLA DE CALIBRACION

Para Aplicaciones de Fertilizante Líquido Utilizando Equipo de Inyección

Litros de Fertilizante por Hectarea	DISTANCIA ENTRE SURCOS (CENTIMETROS)											
	50	55	60	65	70	75	80	92	100	150	180	200
50	25	28	30	33	35	38	40	46	50	75	90	100
100	50	55	60	65	70	75	80	92	100	150	179	200
150	75	83	90	98	105	113	120	138	150	225	268	300
200	100	110	120	130	140	150	160	183	200	300	357	400
250	125	138	150	162	175	188	200	229	250	375	446	500
300	150	165	180	195	210	225	240	275	300	448	536	600
350	175	193	210	227	245	263	280	321	350	525	624	700
400	200	220	240	260	280	300	320	366	400	597	714	800
450	225	248	270	292	315	338	360	414	450	675	804	900
500	250	275	300	325	350	375	400	459	500	747	893	1000

## TABLA DE CALIBRACION

Para aplicaciones de Fertilizante Líquido en el riego

Litros de Fertilizante por Hectarea	HECTAREAS REGADAS EN 24 HORAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	05	12	17	23	29	35	40	46	52	57
100	12	23	35	46	57	69	81	90	104	115
150	17	35	52	69	86	104	121	139	156	173
200	23	46	69	90	115	139	162	185	208	242
250	29	57	86	115	144	173	202	231	260	290
300	34	69	104	139	173	208	243	277	312	347
350	40	81	121	162	202	231	272	312	364	405
400	46	90	139	185	242	278	324	370	416	462
450	52	104	156	208	260	312	364	416	468	520
500	58	115	173	243	290	347	405	462	520	578

2º PASO: MULTIPLIQUE EL NUMERO EQUIVALENTE POR LA VELOCIDAD QUE LLEVARA EL TRACTOR; EL RESULTADO SERA EL NUMERO, DE CALIBRACION FINAL. PARA EL EJEMPLO: NUMERO EQUIVALENTE (40) X VELOC. TRAC (10 K.P.H) = NUMERO FINAL DE CALIBRACION (400).

3er. PASO.- LOCALICE EL NUMERO DE CALIBRACION FINAL (400) - EN LA ESCALA EXTERIOR Y CON AYUDA DE LA PERILLA CENTRAL, GIRE EL DISCO HASTA COLOCAR EL VALOR (400) JUSTO FRENTE AL INDICE O COSTILLA EN EL CUERPO DEL REGULADOR.

FINALIZANDO LO ANTERIOR, EL REGULADOR ESTARA AJUSTADO CORRECTAMENTE PARA APLICAR LA DOSIS INDICADA. CON EL PROPOSITO DE FACILITAR LOS CALCULOS, SE PRESENTAN LAS TABLAS DE LA 1 A LA 6.

#### RECOMENDACIONES IMPORTANTES

- SI LA VELOCIDAD DEL TRACTOR VARIA, REAJUSTE NUEVAMENTE.
- CONFORME SE VACIE EL TANQUE, SU PRESION BAJARA; COLOQUE UN NUMERO DE CALIBRACION FINAL MAYOR, SIGUIENDO INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE.
- VIGILE QUE LOS ORIFICIOS DE SALIDA DEL AMONIACO, UBICADOS EN EL EXTREMO INFERIOR DEL TUBO DE LAS CUCHILLAS, NO SE OSTRUYAN POR TIERRA O POR CONGELAMIENTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN EL MOMENTO DE LA APLICACION.
- MANTENGA UNA PROFUNDIDAD DE INYECCION CONSTANTE, AJUSTANDO ADECUADAMENTE LA PALANCA DE LEVANTE HIDRAULICO.
- LA PROFUNDIDAD DE INYECCION SE REALIZA ENTRE 15 Y 20 CMS., LO CUAL INDICA QUE EL BARBECHO DEBE ESTAR POR LO MENOS A ESA PROFUNDIDAD, QUEDANDO EL TERRENO MULLIDO Y LIBRE DE PIEDRAS O TERNONES QUE PUDIERAN DAÑAR LOS CINCELES O PROVOCAR EL ESCAPE

## TABLAS DE CALIBRACION PARA EL REGULADOR METER - MATIC

TABLA No. 1

PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 205 cm							
Vel. Tractor	kg de Nitrógeno/ha						
	80	100	120	140	160	200	
5	90	110	130	155	170	210	
6	108	132	156	186	204	252	
7	126	154	182	217	238	294	
8	144	176	208	248	272	336	
9	162	198	234	279	306	378	
10	180	220	260	310	340	420	
11	198	242	286	341	374	462	

TABLA No. 2

PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 305 cm							
Vel. Tractor	kg de Nitrógeno/ha						
	80	100	120	140	160	200	
5	130	165	200	230	265	330	
6	156	198	240	276	318	396	
7	182	231	280	322	37	462	
8	208	264	320	368	424	528	
9	234	297	360	414	477	594	
10	260	330	400	460	530	660	
11	286	363	440	506	583	726	

**INSTRUCCIONES PARA SU UTILIZACION:** Escoja la tabla que corresponda al ancho de barra o ríngla de su equipo (si ninguna correspondiera y no le causa problemas el modificar la distancia entre cinceles, ajústelos hasta que correspondan a la tabla más aproximada). Dentro de la tabla seleccionada encontrará el número de calibración final en el punto donde se intersectan el renglón de velocidad del tractor que piensa utilizar con la columna de kg. de N/ha. que pretende aplicar. Ejemplo. Ancho de barra 305 cm vel. del tractor 8 km/hora Dosis a aplicar 120 kg/ha número de calibración final = 320.

## TABLAS DE CALIBRACION PARA EL REGULADOR METER - MATIC

TABLA No. 3

PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 385 cm							
Vel. Tractor km/hora	kg de Nitrógeno/ha						
	80	100	120	140	160	200	
5	105	210	250	290	335	415	
6	198	252	300	348	402	492	
7	231	294	350	406	469	581	
8	264	336	400	464	536	664	
9	297	378	450	522	603	747	
10	330	420	500	580	670	830	
11	363	462	550	630	737	913	

TABLA No. 4

PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 460 cm							
Vel. Tractor km/hora	kg de Nitrógeno/ha						
	80	100	120	140	160	200	
5	200	245	295	345	395	495	
6	240	294	354	414	474	594	
7	280	343	413	483	553	693	
8	320	392	472	552	632	792	
9	360	441	531	621	711	891	
10	400	490	590	690	790	990	
11	440	539	649	759	869	--	

## TABLAS DE CALIBRACION PARA EL REGULADOR METER - MATIC

TABLA No. 5

PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 510 cm							
Vel. Tractor km/hora	kg de Nitrógeno/ha						
	80	100	120	140	160	200	
5	220	275	330	385	440	550	
6	264	330	396	462	528	660	
7	308	385	462	539	616	770	
8	352	440	528	616	704	880	
9	396	495	594	693	792	990	
10	440	550	660	770	880	--	
11	484	605	726	847	968	--	

TABLA No. 6

PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 715 cm							
Vel. Tractor km/hora	kg de Nitrógeno/ha						
	80	100	120	140	160	200	
5	305	380	460	535	610	765	
6	366	456	552	642	732	918	
7	427	532	644	749	854	--	
8	488	608	736	856	976	--	
9	549	684	828	936	--	--	
10	610	760	920	--	--	--	
11	671	836	--	--	--	--	

DEL GAS.

- LA HUMEDAD MINIMA DEL SUELO DEBE ESTAR ENTRE 16 Y 18% A FIN DE MINIMIZAR PERDIDAS POR VOLATILIZACION.

#### NITROGACION

LA APLICACION DE AMONIACO POR NITROGACION PRESENTA LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

- BAJO COSTO DE APLICACION YA QUE LA MANO DE OBRA REQUERIDA ES MINIMA.
- ES POSIBLE FRACCIONAR EL TRATAMIENTO DE NITROGENO EN VARIAS APLICACIONES, LO QUE SE TRADUCE EN UN MEJOR APORVECHAMIENTO DEL NITROGENO APLICADO.
- PERMITE APLICACIONES TARDIAS, CUANDO EL DESARROLLO DEL CULTIVO IMPOSIBILITA LAS APLICACIONES TRADICIONALES DE FERTILIZANTES.
- UNIFORMIDAD EN LA APLICACION.
- SE OBTIENE UNA BUENA COLOCACION DEL FERTILIZANTE EN EL SUELO.

PARA APLICACIONES DE AMONIACO POR NITROGACION, DEBEN TOMARSE EN CUENTA LAS SIGUIENTES CONSIDERACIONES:

- QUE EL TERRENO SE ENCUENTRE BIEN NIVELADO.
- QUE EL LARGO DE LOS SURCOS O MELGAS NO SEA MAYOR DE 200 MTS.
- QUE LA CANTIDAD DE AGUA DE RIEGO (GASTO) SEA LO MAS UNIFORME POSIBLE Y EN CANTIDAD SUFICIENTE.

- EL LUGAR DE APLICACION DEL AMONIACO AL AGUA DE RIEGO DEBERA ESTAR A UNA DISTANCIA NO MAYOR DE 10 METROS DEL TERRENO QUE VA A REGAR.

PARA LLEVAR A CABO LA NITROGACION DEBERAN REALIZARSE LAS SIGUIENTES OPERACIONES:

- FIJAR LA NODRIZA O EL TANQUE DE DEPOSITO EN UN PUNTO CERCANO AL CANAL DE RIEGO.
- CALIBRAR EL FLO-MASTER (VER CALIBRACION DEL FLO-MASTER).
- MEDIANTE UNA MANCUERA DE LONGITUD ADECUADA CONECTAR EL FLO-MASTER AL BURBUJEADOR E INTRODUCIR ESTE ULTIMO EN EL CANAL DE AGUA DE RIEGO.
- CONECTAR EL FLO-MASTER (YA CALIBRADO) A LA VALVULA DE SALIDA DE LA NODRIZA O TANQUE DE DEPOSITO.
- ABRIR LA VALVULA DE SALIDA.

#### 4.5.6 CALIBRACION DEL FLO-MASTER

##### 4.5.6.1 RECOMENDACIONES IMPORTANTES

LA CALIBRACION DE ESTE ELEMENTO SE REALIZA MEDIANTE LA SELECCION DEL ORIFICIO ADECUADO, QUE HABRA DE COLOCARSE EN EL APARATO PARA OBTENER LA CANTIDAD DE FLUJO DESEADO. EN SEGUIDA SE DESCRIBE LOS PASOS A SEGUIR PARA CALCULAR ESTE NUMERO DE ORIFICIOS INCLUYENDO UN EJEMPLO PARA MEJOR COMPRESION.

- DETERMINAR EL TIEMPO QUE NORMALMENTE SE TARDA EN REGAR UNA SUPERFICIE DETERMINADA. EJEMPLO: SE DETERMINO QUE PARA REGAR 10 HECTAREAS SE REQUIERE DE UN TIEMPO DE 24 HORAS.

-- DECIDIR LA CANTIDAD DE AMONIACO QUE DESEA APLICAR POR HECTAREA  
EJEMPLO: APLICAR 80KG. DE AMONIACO POR HECTAREAS.

-- PARA CALCULAR LA CANTIDAD DE "KG. DE AMONIACO POR HORA", MULTIPLIQUE EL NUMERO DE HECTAREAS QUE NORMALMENTE RIEGA POR LA CANTIDAD DE AMONIACO QUE DESEA APLICAR POR HECTAREA Y DIVIDA ESTO ENTRE EL NUMERO DE HORAS QUE TARDA EN REGAR.

EJEMPLO: 10 HECTAREAS POR 80KG. AMONIACO/HECTAREA=33.3 KG.

24 HORAS

DE AMONIACO/HORA

-- LEER EN EL MANOMETRO DE LA NODRIZA LA PRESION EXISTENTE EN ELLA EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA (P.S.I) JE.: EL MANOMETRO MARCA 165 P.S.I.

-- CON LOS DATOS ANTERIORES, BUSQUE EN LA TABLA No. 7 "LA COLUMNA QUE CORRESPONDA A LA PRESION DEL TANQUE", ENCUENTRA LA COLUMNA DE 165 P.S.I. EN ESA COLUMNA, BUSQUE HACIA ABAJO LA CANTIDAD DE KG. DE AMONIACO/HORA. EJ.: BUSQUE EL 33.3 Y ENCONTRARA EL 33.6 QUE ES EL MAS APROXIMADO. UNA VEZ LOCALIZADO EL NUMERO DELICENSE POR ESE RENGLON HACIA LA IZQUIERDA HASTA LLEGAR LA COLUMNA DE "No. DE ORIFICIO" AHI ENCONTRARA EL No. DE ORIFICIO QUE DEBE SELECCIONAR. EN EL EJEMPLO ENCONTRARA EL "No. 14" QUE ES EL QUE DEBERA COLOCAR EN EL FLO-MASTER PARA APLICAR 80KG. DE AMONIACO CON LA VELOCIDAD DE RIEGO QUE SE TIENE (10-HECTAREAS EN 24 HORAS.).

#### TABLA 7 Y 8

-- SI DURANTE EL TRASCURSO DEL RIEGO VARIA LA PRESION DE LA NODRIZA, REPITA EL CALCULO CON LA PRESION ACTUAL Y AJUSTE EL No. DE ORIFICIO.

TABLA 7

**TABLA PARA CONTROL IRRIGACION FLO-MASTER  
KILOS NH<sub>3</sub> POR HORA  
(NUEVO)**

PRESION DEL TANQUE - P. S. I.													
Orificio Num.	50	65	85	105	125	145	165	185	205	225	245	265	285
KILOS NH <sub>3</sub> POR HORA													
1	4.5	4.8	5.0	5.2	5.4	5.7	5.9	6.1	6.3	6.6	6.8	7.2	7.7
2	5.4	5.7	6.3	6.6	6.8	6.8	7.0	7.2	7.5	7.7	7.9	8.2	8.6
3	6.8	7.2	7.7	7.9	8.2	8.4	8.6	9.1	9.5	10.	10.4	10.9	11.6
4	8.2	8.6	9.1	9.5	9.7	10.	10.9	11.3	11.8	12.2	12.2	12.7	13.6
5	9.5	10.	10.4	10.9	11.3	11.8	12.5	12.9	13.6	14.1	15.	15.4	16.1
6	10.4	10.9	11.3	11.8	12.2	13.1	14.1	15.	15.4	15.9	16.3	16.8	17.2
7	11.3	11.8	12.2	12.8	14.5	15.4	16.3	17.2	17.7	18.1	18.6	19.	19.5
8	12.7	13.1	13.6	14.5	16.8	18.1	19.9	20.9	21.3	21.8	22.2	22.4	22.7
9	15.4	15.9	16.3	17.2	18.6	20.9	22.7	24.	24.5	24.9	25.4	25.8	26.3
10	17.2	17.7	18.1	19.	20.4	22.7	24.5	25.8	26.3	26.8	27.2	28.1	29.
11	19.	19.5	19.9	20.9	21.8	23.6	25.4	26.3	27.2	28.1	29.9	30.8	31.7
12	20.4	20.9	21.8	22.7	24.5	26.8	27.7	29.5	30.8	31.7	32.2	32.6	33.6
13	22.2	23.1	23.6	24.5	25.8	28.6	29.5	30.8	32.6	33.1	33.6	34.5	34.9
14	23.6	24.5	25.4	26.3	27.2	30.8	33.6	34.5	35.4	36.3	37.2	38.1	39.
15	24.9	25.8	28.3	27.2	28.1	32.6	36.3	37.3	38.1	39.	39.5	39.9	41.3
16	26.3	27.7	28.6	29.	29.9	36.3	39.5	41.3	42.6	47.5	44.4	45.4	46.3
17	30.8	32.2	33.6	34.5	36.3	41.3	43.5	45.4	46.7	48.1	48.	51.7	52.6
18	36.3	36.7	37.6	38.1	39.	43.5	45.4	47.6	49.9	51.7	53.1	54.	54.9
19	39.	39.5	39.9	40.4	40.8	45.4	49.	50.3	52.6	54.	55.3	56.7	58.1
20	39.9	40.8	41.3	41.7	42.6	47.2	50.8	52.6	54.4	56.7	58.1	59.4	60.8
21	41.7	42.6	43.5	44.4	45.4	49.	52.2	54.	57.2	59.	60.3	61.2	61.6
22	43.1	44.	44.4	45.4	46.7	50.8	53.5	55.8	59.	63.	63.5	64.4	65.8
23	44.4	45.5	45.8	46.7	47.6	54.	56.2	59.	62.6	66.7	68.	69.4	70.8
24	46.7	47.6	48.5	48.1	49.9	56.7	65.3	68.	68.9	71.7	73.5	75.7	78.
25	50.8	51.5	52.2	53.5	54.4	61.2	71.7	74.4	78.	79.8	81.2	82.5	83.9
26	55.8	57.6	58.5	59.4	61.2	68.	77.1	82.5	85.7	87.5	88.9	89.8	91.2
27	60.3	61.7	62.6	64.4	65.8	72.6	81.6	86.2	91.2	95.7	99.3	101.1	104.3
28	63.5	65.3	66.2	68.	70.3	77.1	85.7	90.3	95.2	98.9	102.1	103.4	106.6
29	68.	70.8	72.1	72.6	76.2	81.6	89.8	95.2	100.7	103.	104.8	106.6	108.9
30	72.6	73.9	74.8	75.7	77.1	84.8	91.6	96.6	102.5	103.9	106.6	108.9	110.7
31	77.1	78.5	78.9	79.8	81.2	85.7	95.2	102.1	105.7	107.9	108.9	110.7	112.9
32	81.6	83.5	84.4	85.7	87.1	93.	99.3	106.1	108.4	112.5	113.4	114.8	121.1
33	86.2	87.5	88.4	90.3	90.7	94.8	103.4	107.9	112.	116.1	117.5	118.8	122.5
34	88.	89.3	89.8	90.7	93.	97.5	104.3	108.9	113.4	117.9	120.2	122.5	126.5
35	90.3	91.2	92.5	93.4	95.2	99.8	106.6	110.2	114.3	119.3	123.8	126.1	128.8
36	93.	93.9	94.8	95.2	97.1	103.4	108.9	113.4	117.9	122.5	127.	129.7	132.4
37	95.2	96.2	97.1	98.	99.8	104.8	111.1	116.6	121.6	126.1	129.3	132.9	142.
38	97.5	98.9	99.8	100.7	104.3	108.4	113.4	118.8	124.3	128.4	133.9	141.5	146.
39	100.2	101.6	106.7	103.9	109.8	113.4	117.5	122.5	127.5	131.5	142.	146.5	154.2
40	104.3	106.1	108.9	111.1	113.8	117.5	120.2	125.6	131.5	141.1	145.6	154.2	159.2

**TABLA 8**  
**TABLA DE CALIBRACION PARA NITROGRADOR FLO-MASTER**  
**DE 24 ORIFICIOS**  
**KG. DE NH<sub>3</sub> POR HORA**

Orifi- cio Núm.	PRESION DEL TANQUE - P.S.I.												
	50	65	85	105	125	145	165	185	205	225	245	265	285
	KG. NH <sub>3</sub> POR HORA												
1	0.90	1.37	1.37	1.81	1.81	2.27	2.27	2.72	2.72	2.72	3.18	3.18	3.63
2	2.27	2.72	3.18	3.63	4.08	4.54	4.54	4.99	5.44	5.44	5.90	6.35	6.80
3	3.63	4.08	4.54	5.44	5.90	6.35	6.80	7.26	7.71	8.16	8.61	9.07	9.53
4	4.99	5.44	6.35	7.26	7.71	8.62	9.07	9.98	10.43	10.89	11.34	11.79	12.25
5	5.90	6.80	7.71	8.62	9.53	10.43	11.34	12.25	12.70	13.61	14.52	14.97	15.42
6	8.16	9.53	10.89	12.25	13.61	14.97	15.88	17.24	18.14	19.50	20.41	20.87	21.32
7	9.53	10.89	12.25	14.06	15.42	16.78	18.14	19.50	20.41	21.77	23.13	24.04	24.50
8	10.43	12.25	14.06	15.88	17.69	19.05	20.87	22.23	23.59	24.95	25.86	26.76	27.67
9	13.15	14.97	17.24	19.50	21.77	23.13	24.95	26.76	28.12	29.94	31.30	32.21	33.57
10	15.42	18.14	20.87	23.13	25.86	27.67	29.48	31.75	33.11	34.93	36.29	37.65	39.01
11	18.14	21.32	24.04	27.22	29.48	31.75	34.02	36.29	38.10	39.92	42.18	43.09	44.45
12	20.41	24.49	27.67	30.84	34.02	36.29	38.56	40.82	42.64	44.91	46.27	48.08	49.90
13	23.13	27.22	30.84	34.47	38.10	40.37	42.64	45.36	47.63	49.90	51.71	53.52	55.79
14	25.86	30.39	34.47	38.10	41.73	44.91	47.63	50.35	52.62	54.89	56.70	58.97	61.24
15	27.22	31.75	35.83	39.92	44.45	47.17	49.90	52.62	54.89	57.61	59.42	61.69	64.86
16	28.58	33.57	37.65	41.73	45.81	48.99	52.16	55.34	57.61	59.88	62.14	64.86	68.95
17	30.39	35.83	40.37	44.45	48.54	52.16	55.34	58.97	61.24	63.96	66.23	68.95	72.58
18	31.75	38.10	42.64	47.63	52.62	55.79	58.51	62.60	64.86	68.04	70.31	73.03	77.11
19	34.02	40.82	45.81	50.80	56.70	59.68	63.05	67.13	69.85	73.03	75.75	78.93	83.46
20	35.83	43.55	48.99	54.43	60.78	63.96	67.59	71.67	74.84	78.47	81.19	84.37	89.26
21	38.10	46.72	52.16	58.06	64.41	68.48	72.12	76.66	79.83	83.46	86.18	89.81	95.26
22	39.92	48.99	55.79	61.69	68.49	72.58	76.66	81.65	84.82	88.45	91.63	95.26	101.15
23	42.18	52.62	58.97	65.32	72.58	76.66	80.74	86.18	89.81	93.44	97.07	101.15	107.50
24	46.72	58.51	65.77	72.58	80.74	85.28	89.81	96.16	99.79	104.32	107.96	112.04	119.30

- EXISTEN DOS MODELOS DE FLO-MASTER, EL DE 40 ORIFICIOS. AQUI SE PRESENTAN AMBAS TABLAS, LAS QUE SE MANEJAN EXACTAMENTE IGUAL. EN LA COMPRA DE SU APARATO EXIJA AL FABRICANTE LA TABLA DE CALIBRACION CORRESPONDIENTE.

#### 4.5.6.2 MANEJO DEL REGULADOR

UNA VEZ TERMINADO EL No. DE ORIFICIO QUE SE REQUIERE PARA EL FLUJO DESEADO, SE PROCEDE A COLOCAR EL DISCO DEL REGULADOR EN LA POSICION ADECUADA, PARA ESTO SE DEBERAN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS: (FIG 12).

- PARA COLOCAR EL DISCO DEL REGULADOR (A) EN EL ORIFICIO DETERMINADO, AFLOJAREMOS LAS "MARIPOSAS OPRESORAS" (B) HASTA QUE EL DISCO (A) PUEDA GIRAR LIBREMENTE DENTRO DEL CUERPO DEL REGULADOR, ESTO SIN SACAR EL DISCO.
- AL HACER GIRAR EL DISCO IRAN APARECIENDO EN LA VENTANILLA O INDICADOR (C) LOS DIFERENTES NUMEROS DE DICHO DISCO, AL APARECER EL NUMERO DESEADO SE DEBERAN APRETAR LAS "MARIPOSAS OPRESORAS" (B) Y EL CALIBRADOR ESTARA LISTO PARA SER ACOPLADO A LA NODRIZA E INICIAR LA APLICACION.

NOTA: EN CASO DE ABRIR EL FLO-MASTER PARA SU ASEO NO INTRODUZCA NINGUN OBJETO EN LOS ORIFICIOS DEL DISCO, PUES PODRIAN SER ABOCARADOS Y ALTERAR SU CALIBRACION. AL ARMARLO NUEVAMENTE RECUERDE QUE LA POSICION CORRECTA DEL DISCO ES CON LOS NUMEROS HACIA ARRIBA.

#### 4.5.6.3 TRASVASE

GENERALMENTE EL AMONIACO SE RECIBE EN CARROS TANQUE DE FF.CC PUDIENDOSE ALMACENAR EN DEPOSITOS, ESTACIONARIOS, O BIEN, DESCARGAR DIRECTAMENTE A LA NODRIZA QUE FINALMENTE ABASTECERA AL EQUIPO APLICADOR.

Ahora bien, si extraemos presión del tanque receptor y se la inyectamos al abastecedor, por medio de un compresor, la diferencia de presión irá aumentando y con ello la velocidad de trasvase (ver figura 13).

La línea a la cual se conecta el compresor se llama LINEA DE VAPOR y la de conducción de amoníaco se conoce como LINEA DE LIQUIDO.

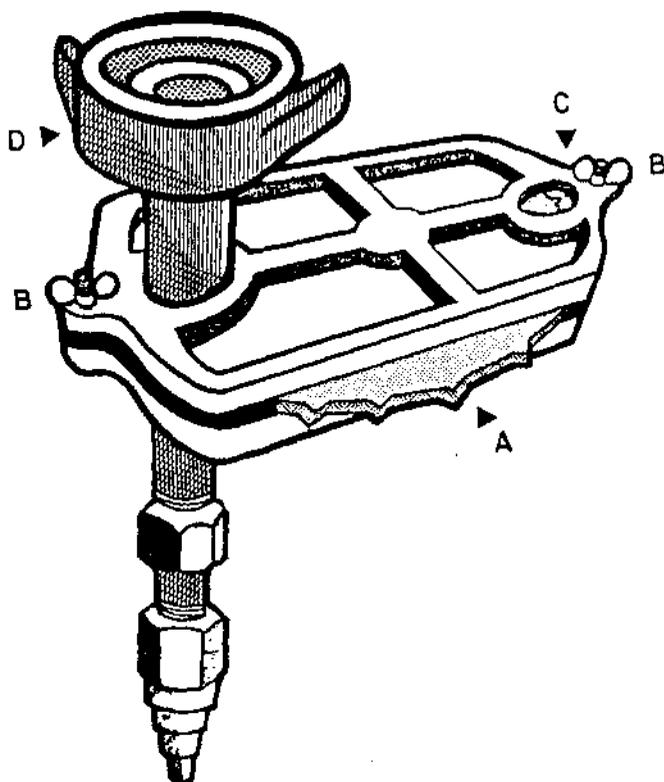


FIG. 12. REGULADOR DE FLUJO DE AMONIACO PARA NITROGACION MODELO FLO-MASTER.

COMO YA SE MENCIONO, EL AMONIACO SE MANEJA COMO UN LIQUIDO A PRESION Y EN ESTA FORMA SE PASA DE UN TANQUE A OTRO, A TRAVES DE MANGUERAS DE PRESION QUE CONECTAN AMBOS TANQUES (VER FIGURA 13).

EL TRASVASE SE REALIZA DE LA FORMA SIGUIENTE: LA PRESION EN EL TANQUE ABASTECEDOR DE LA FIG.13 ES MAYOR QUE EN EL RECEPTOR POR ESTAR VACIO; SI CONECTAMOS AMBOS TANQUES EL AMONIACO FLUIRA DEL DEPOSITO LLENO AL VACIO POR SIMPLE DIFERENCIA DE PRESION. ESTE TIPO DE DESCARGA SE DENOMINA: POR GRAVEDAD.

AHORA BIEN, SI EXTRAEMOS PRESION DEL TANQUE RECEPTOR Y SE LA INYECTAMOS AL ABASTECEDOR, POR MEDIO DE UN COMPRESOR, LA DIFERENCIA DE PRESION IRA AUMENTANDO Y CON ELLO LA VELOCIDAD DE TRASVASE (VER FIG. 13).

LA LINEA A LA CUAL SE CONECTA EL COMPRESOR SE LLAMA LINEA DE VAPOR Y LA DE CONDUCCION DE AMONIACO SE CONOCE COMO LINEA DE LIQUIDO.

#### 4.5.7 TIPOS DE TRASVASE Y SUS CARACTERISTICAS

##### A) POR GRAVEDAD.

-- ORIGINA MERMAS AL IGUALARSE LAS PRESIONES EN AMBOS TANQUES Y PRESENTARSE UN REMANENTE EN EL TANQUE ABASTECEDOR QUE NO PUEDE TRASEGARSE.

-- LA VELOCIDAD DE DESCARGA ES LA MITAD DE LA QUE SE LOGRA CON COMPRESION.

##### B) POR COMPRESION.

ES EL SISTEMA DE DESCARGA IDEAL. LOS COMPRESORES PUEDEN SER ELECTRICOS O DE GASOLINA Y MOVILES O ESTACIONARIOS.

-- EN 3 HORAS CORRIDAS SE DESCARGAN HASTA 43 TONELADAS.

#### 4.5.8 TRASVASE CARRO TANQUE FF.CC. A NODRIZA.

(FIG 13)

ESTE TRASVASE ES SIMILAR AL UTILIZADO DE SALCHICHA A NODRIZA. GENERALMENTE ES REALIZADO CON AYUDA DE UN COMPRESOR.

- 1.- COLOQUE LA NODRIZA CERCANA AL CARRO-TANQUE, DE MODO QUE LAS MANGUERAS DE LLENADO SE ALCANCEN FACILMENTE. CALCE LAS RUEDAS DE LA NODRIZA Y LAS DEL CARRO TANQUE O BIEN APLIQUE EL FRENO DE ESTE.
- 2.- CONECTE LA MANGUERA ALIMENTADORA A LA VALVULA DE SALIDA DEL CARRO-TANQUE Y EN EL OTRO EXTREMO A LA VALVULA DE ENTRADA DE LA NODRIZA.
- 3.- CONECTE LA MANGUERA DE ENTRADA DEL COMPRESOR A LA VALVULA DE VAPOR DE LA NODRIZA Y LA MANGUERA DE SALIDA (DEL MISMO COMPRESOR) A LA VALVULA DE VAPOR DEL CARRO-TANQUE.
- 4.- ABRA LENTAMENTE LAS VALVULAS DE VAPOR Y LIQUIDO DE LA NODRIZA Y EN SEGUIDA LA DE LIQUIDO DEL CARRO-TANQUE Y LAS DE VAPOR DEL COMPRESOR Y LA DEL CARRO-TANQUE. SI LAS VALVULAS SE ABREN RAPIDAMENTE, SE PUEDE PRESENTAR UN EXCESO DE FLUJO QUE LAS CERRARA DE GOLPE. SI ESTO OCURRE CIERRE LAS VALVULAS Y DEJE QUE FLUYA EL EXCEDENTE.
- 5.- COMPRUEBE QUE TODAS LAS VALVULAS ESTEN ABIERTAS Y PONGA A FUNCIONAR EL COMPRESOR. DESPUES DEL ARRANQUE, ABRA LA VALVULA DEL 85% LO SUFICIENTE PARA QUE EL ESCAPE DEL GAS PUEDA SER ESCUCHADO.
- 6.- LA OPERACION DE LLENADO SE LLEVA ENTRE 10 Y 20 MIN. DURANTE ESTE TIEMPO NO SE SEPARE DE LA NODRIZA.

- 7.- CUANDO UNA NUBE BLANCA COMIENZE A SER VOMITADA POR LA VALVULA DEL 85%, LA NODRIZA ESTARA CARGADA APROPIADAMENTE. NO LA SOBRELLENE.
- 8.- CIERRE LA VALVULA DEL 85%, LA VALVULA DE ENTRADA DE LA NODRIZA Y DETENGA EL COMPRESOR. CIERRE LA VALVULA DEL LIQUIDO CARRO-TANQUE Y EN SEGUIDA LAS DE VAPOR DE ESTE Y DE LA NODRIZA.
- 9.- ANTES DE SEPARAR LAS MANGUERAS DE CADA CONEXION ASEGURESE DE QUE LAS VALVULAS DE LOS EXTREMOS ESTEN CERRADAS ABRA EL PURGADOR DE CADA UNA DE ELLAS PARA LIBERAR EL GAS ATRAPADO.
- 10.- UNA VEZ DESCONECTADAS LAS MANGUERAS, ASEGURESE DE QUE QUEDEN GUARDADAS ADECUADAMENTE.

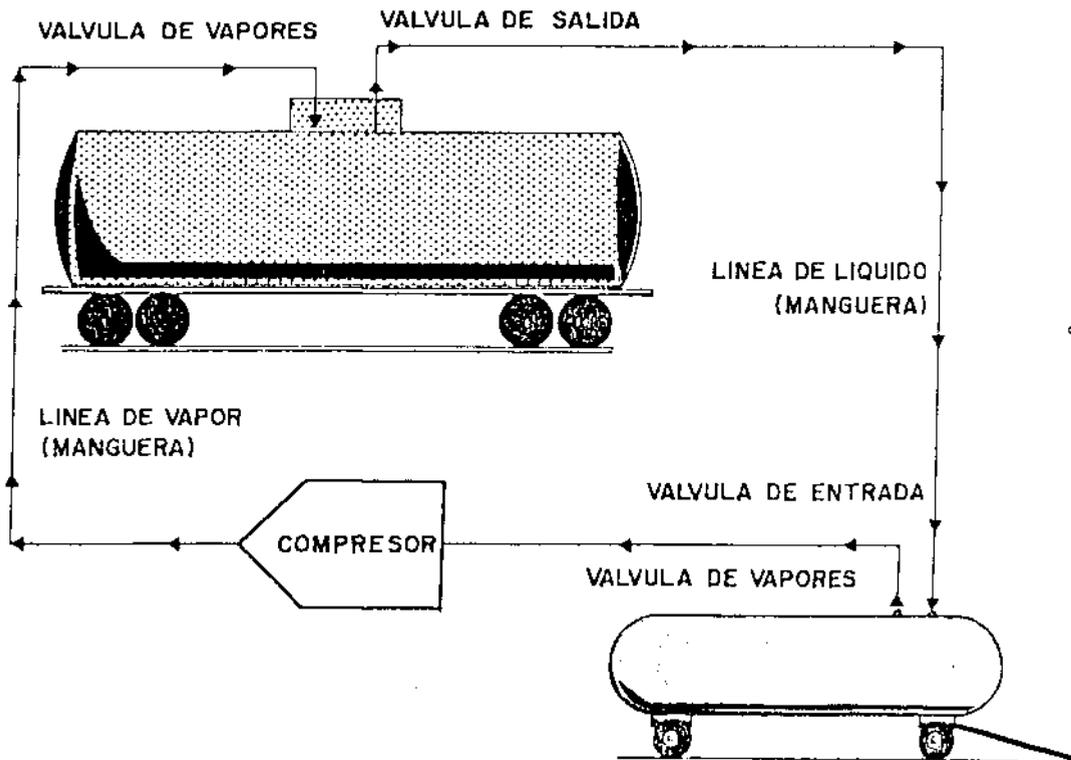


FIG. 13. TRASVASE CARRO TANQUE-NODRIZA.

#### 4.5.9 TRASVASE DE LA NODRIZA AL EQUIPO APLICADOR

(FIG 14)

ESTE TRASVASE SE REALIZA GENERALMENTE EN EL CAMPO CON DESCARGA POR SIMPLE GRAVEDAD UTILIZANDO UNA SOLA MANGUERA.

- 1.- COLOQUE LA NODRIZA CERCA DEL APLICADOR PARA FACILITAR LA MANIOBRA Y QUE LA MANGUERA NO QUEDE TENSA.
- 2.- CONECTE UN EXTREMO DE LA MANGUERA A LA VALVULA DE SALIDA DE LA NODRIZA Y EL OTRO EXTREMO A LA VALVULA COMBINADA DEL APLICADOR.
- 3.- ABRA LENTAMENTE LAS VALVULAS SIGUIENDO UN ORDEN CONTRARIO A LA DIRECCION EN QUE FLUIRA EL AMONIACO. ESTO ES, PRIMERO LAS DEL APLICADOR, EN SEGUIDA LAS DE LA MANGUERA Y POR ULTIMO LAS DE LA NODRIZA.
- 4.- ASEGURESE DE QUE LA PRESION EN EL TANQUE APLICADOR SEA DE 5 A 10 LIBRAS MENOR QUE EN LA NODRIZA, ABRIENDO Y AJUSTANDO DEBIDAMENTE LA VALVULA DE VAPOR O BIEN LA DE 85% EN EL APLICADOR. UNA DIFERENCIA MAYOR DE 10 LIBRAS, PUEDE OCASIONAR UNA PERDIDA IMPORTANTE DE AMONIACO.
- 5.- CUANDO UNA NUBE BLANCA IMPIECE A SALIR POR LA VALVULA ABIERTA (DEL 85% O DE VAPOR) EL TANQUE ESTARA ADECUADAMENTE LLENO. CIERRE PURGADOR Y PROCEDA A CERRAR LAS DEMAS VALVULAS, INICIANDO CON LA DE LA NODRIZA, LA VALVULA DEL EXTREMO DE LA MANGUERA Y FINALMENTE LA DEL APLICADOR.
- 6.- ANTES DE DESCONECTAR LA MANGUERA, ABRA LA VALVULA DE PURGA EN LA CONEXION DE LA MANGUERA, PARA LIBERAR LA PRESION DEL GAS ATRAPADO ENTRE LAS VALVULAS DEL EXTREMO DE LA MANGUERA Y LA DEL LLENADO DEL APLICADOR.

- 7.- DESCONECTE LA MANGUERA DEL TANQUE APLICADOR Y ASEGURELA EN LA NODRIZA. AHORA EL EQUIPO APLICADOR ESTA LISTO PARA USARSE..

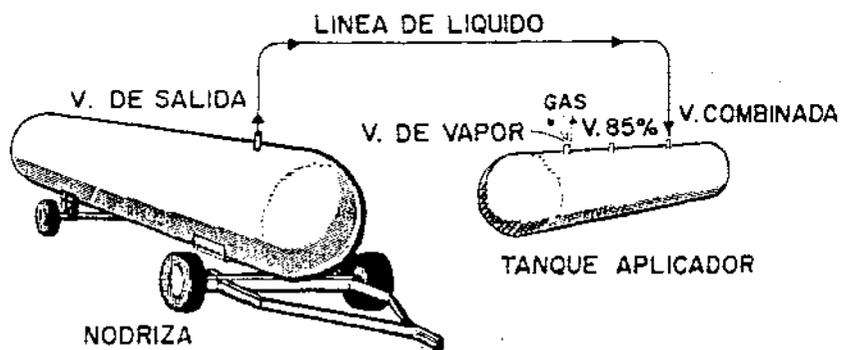


FIG. 14. TRASVASE NODRIZA-EQUIPO APLICADOR.

## 4.6 ELABORACION DE FERTILIZANTES FOSFORADOS LIQUIDOS

### 4.6.1 FASE TEORICA

#### 4.6.1.1 DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES LIQUIDOS FOSFORADOS EXISTENTES EN EL MERCADO.

LOS FERTILIZANTES FOSFORADOS LIQUIDOS SON DISOLUCIONES ACUOSAS EN LOS QUE EL NUTRIENTE VEGETAL FOSFORO ES EL DE MAYOR IMPORTANCIA Y POR LO TANTO EL QUE SE ENCUENTRA EN MAYOR CONCENTRACION.

LOS FERTILIZANTES FOSFORADOS LIQUIDOS, QUE SE UTILIZAN MAS COMUNMENTE, SON TRES: LAS FORMULAS 8-24-00, 10-34-00 Y 8-20.5-0.

LAS DOS PRIMERAS SON EL PRODUCTO DE REACCION QUIMICA ENTRE EL ACIDO FOSFORICO Y EL AMONIACO, MIENTRAS QUE EL TERCERO VIENE SIENDO UNA SIMPLE DISOLUCION EN EL AGUA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS Y FOSFORADOS SOLIDOS.

#### 4.6.1.2 FORMAS DE EXPRESION DE CONTENIDO DE ELEMENTOS NUTRICIONALES EN LOS FERTILIZANTES.

POR ACUERDO INTERNACIONAL, LAS FORMULAS FERTILIZANTES LIQUIDAS O SOLIDAS DE N-P-K (NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO) SE EXPRESAN CON TRES NUMEROS SEPARADOS ENTRE SI, POR GIONES EN DONDE DOS NUMEROS EXPRESAN POR ORDEN DE IZQUIERDA A DERECHA EL PORCENTAJE EN PESO DE NITROGENO COMO N; ENSEGUIDA EL PORCENTAJE EN PESO DE FOSFORO COMO ANHIDRIDO FOSFORICO  $P_2O_5$ ; Y POR ULTIMO EL PORCENTAJE EN PESO DE POTASIO COMO OXIDO DE POTASIO  $K_2O$ .

## EJEMPLO 1:

LA FORMULA FERTILIZANTE SOLIDA 0-46-0 CONTIENE 0% DE NITROGENO, 46% EN PESO DE  $P_2O_5$  Y 0% DE  $K_2O$ ; ES DECIR, QUE DE CADA 100 KGS. DE FERTILIZANTE, 46 KG. SON DE  $P_2O_5$  UNICAMENTE, Y EL RESTO ES MATERIAL INERTE.

## EJEMPLO 2:

LA FORMULA LIQUIDA 8-24-0 CONTIENE 8% DE NITROGENO EN PESO COMO N Y 24% EN PESO DE FOSFORO COMO  $P_2O_5$ . ESTO SIGNIFICA QUE DE CADA 100KG. DE FERTILIZANTE, 8 KGS. SON DE NITROGENO COMO N; 24KGS. SON DE FOSFORO COMO  $P_2O_5$  Y 0 KGS. DE POTASIO COMO  $K_2O$ . EL RESTO PARA COMPLETAR LOS 100 KG. VIENEN SIENDO AGUA E INGREDIENTES INERTES DEBE NOTARSE QUE POR LO GENERAL, LOS FERTILIZANTES LIQUIDOS SE MANEJAN MAS FRECUENTEMENTE COMO LITROS EN VEZ DE KILOGRAMOS, POR LO QUE SE TIENE QUE TOMAR EN CUENTA LA DENSIDAD EN ESTE CASO DE LA FORMULA LIQUIDA 8-24-0, LA CUAL VIENE SIENDO 1.27 KILOGRAMOS POR LITRO.

ESTO SIGNIFICA QUE 100 LITROS DEL FERTILIZANTE PESAN 127 KILOGRAMOS. DANDO QUE EL 8% EN PESO DE 8-24-0 VIENE SIENDO NITROGENO LOS 127 KGS. DE FORMULA CONTENDRAN  $127 \text{KG.} \times 0.08 = 10.16 \text{KG.}$  DE ESTE ELEMENTO. CONSIDERANDO QUE EL FOSFORO ESTA AL 24% EN PESO, LOS MISMOS 127 KG. DE FORMULA CONTENDRAN  $127 \text{KG.} \times 0.24 = 30.48 \text{KG.}$  DE  $P_2O_5$ . AQUI TAMBIEN LOS KILOGRAMOS QUE FALTAN PARA COMPLETAR LOS 127 KG. VIENE SIENDO AGUA E INGREDIENTES INERTES.

**4.6.1.3 DESCRIPCION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION DE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES LIQUIDOS FOSFORADOS EXISTENTES EN EL MERCADO.**

A) 8-24-0: SE OBTIENE PONIENDO EN REACCION EL ACIDO ORTO

FOSFORICO DE UN CONTENIDO EN  $P_2O_5$  DEL 52-54% EN PESO, CON LA CANTIDAD NECESARIA DE AMONIA PARA NEUTRALIZAR TODA LA ACIDEZ DEL ACIDO ORTOFOSFORICO. EL REACTOR TUBULAR CONSISTE EN UNA DOBLE T CONSTRUIDA DE ACERO INOXIDABLE.

LA DOBLE T CONSTA DE 3 ENTRADAS; EN DONDE SE CONECTAN POR ORDEN LAS TUBERIAS DE AMONIA, AGUA NATURAL Y ACIDO FOSFORICO. EL EXTREMO QUE QUEDA DE LA DOBLE T VIENE SIENDO LA SOLIDA DE LOS PRODUCTOS DE REACCION, LOS CUALES SALEN CON UNA TEMPERATURA DE 90 A 100°C. LOS PRODUCTOS DE REACCION SE ENVIAN A UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO CONSTRUIDA DE ACERO AL CARBON RECUBIERTO CON PINTURA ANTICORROSIVA. SU FORMA ES DE SECCION CUADRADA Y ESTA PREVISTA DE UNA ZONA EMPACADA CON ANILLOS TIPO PALL DE POLIPROPILENO DE 3.5 PULGADAS, POR ENTRE LOS QUE FLUYE DE GRAVEDAD EL PRODUCTO CALIENTE EL CUAL ES SOMETIDO A UNA CORRIENTE DE AIRE ATMOSFERICO A CONTRACORRIENTE POR MEDIO DE LA ACCION DE UN VENTILADOR AXIAL SITUADO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO. EL PRODUCTO YA ENFRIADO A 50-60 °C CAE POR GRAVEDAD AL INTERIOR DE UN TANQUE MEZCLADOR COLocado SOBRE UNA ESCALA. LA RAZON DE INCLUIR ESTE TANQUE ES LA DE DAR CONTINUIDAD AL PROCESO Y A LA VEZ PARA TENER LA FACILIDAD DE VERIFICAR EL PESO DE PRODUCTO CONTENIDO O INCORPORACION DE OTROS PRODUCTOS SOLIDOS O LIQUIDOS. YA SEA PARA ENRIQUECER LA FORMULA O PARA INCLUIR ALGUN FERTILIZANTE SECUNDARIO O MICROELEMENTO.

UNA VEZ QUE SE RECIBE TODO EL PRODUCTO EN EL TANQUE MEZCLADOR SE TERMINA EL PROCESO, AL MISMO TIEMPO QUE SE TOMA UNA MUESTRA QUE SE LLEVA AL LABORATORIO CON LA FINALIDAD DE VERIFICAR QUE EL PH SE ENCUENTRE 6.6 Y 7.0, YA QUE DE NO SER ASI, EL PRODUCTO PUEDE CRISTALIZARSE SI SU PH ES MENOR QUE 6.0, Y NO ALCANZA EL CONTENIDO DE 8.0% DE NITROGENO SI EL PH ES MENOR QUE 6.6.

B) 10-34-0: ESTA FORMULA FERTILIZANTE LIQUIDA SE PREPARA POR REACCION QUIMICA ENTRE EL ACIDO ORTOFOSFORICO DE 52-54% DE  $P_2O_5$  Y

EL AMONIACO ANHIDRO. TANTO EL ACIDO FOSFORICO COMO EL AMONIACO SON CALENTADOS ANTES DE SOMETERSE A REACCION QUIMICA CON LA FINALIDAD DE ALCANZAR TEMPERATURAS MUY ELEVADAS PARA PROVOCAR LA DESHIDRATACION MOLECULAR EL ACIDO ORTOFOSFORICO Y OBTENER UNA MEZCLA DE PRODUCTOS CONOCIDOS GENERICAMENTE COMO POLIFOSFATO DE AMONIO, LOS CUALES VIENEN SIENDO POLIFOSFATO DE TRIAMONICO, TRIPOLIFOSFATO PENTIAMONICO Y METAFOSFATO DE AMONIO, ENTRE LOS MAS IMPORTANTES. LA REACCION QUIMICA SE EFECTUA EN UN REACTOR TUBULAR TIPO T CONSTRUIDO DE UNA ALEACION METALICA ESPECIAL PARA RESISTIR LAS TEMPERATURAS TAN ALTAS UNA VENTAJA IMPORTANTE CON ESTE PROCESO SE OBTIENE DEBIDO A QUE -- LAS ALTAS TEMPERATURAS IMPERANTES EN EL REACTOR SE FAVORECE LA REACCION ENTRE EL AMONIACO Y EL SULFATO DE CALCIO QUE TRAE COMO IMPUREZA EL ACIDO ORTOFOSFORICO OBTENIENDOSE SULFATO DE AMONIO, CON LO QUE EL PRODUCTO SE ENRIQUESE CON NITROGENO. POR ESTA RAZON EL PRODUCTO QUEDA PRACTICAMENTE LIBRE DE SEDIMENIO Y CON MAGNIFICAS PROPIEDADES FERTILIZANTES Y DE ALMACENAMIENTO.

LOS PRODUCTOS DE REACCION SE PASAN A UN RECIPIENTO SEPARADOR DE VAPOR, PARA QUE ESTE MISMO VAPOR SEA EL VEHICULO PARA EL CALENTAMIENTO INDIRECTO DEL ACIDO FOSFORICO ANTES DE SU ENTRADA AL REACTOR MEDIANTE UN INTERCAMBIADOR DE CALOR.

DEL SEPARADOR DE VAPOR, EL PRODUCTO SE PASA A UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO SIMILAR A LA DESCRITA EN LA FABRICACION DE LA FORMULA 8-24-0.

UNA VEZ ENFRIADO EL FERTILIZANTE LIQUIDO, SE ENVIA PARA LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO QUEDANDO LISTO PARA SU VENTA.

C) 8-20.5-0: ESTE FERTILIZANTE LIQUIDO VIENE SIENDO UNA SIMPLE DISOLUCION DE FOSFATO DE AMONIO SOLIDO DE FORMULA 18-46-0 EN AGUA, POR LO QUE EL EQUIPO REQUERIDO PARA EL PROPOSITO ES UNICAMENTE UN TANQUE CON AGITACION PROVISTO DE UNA BOMBA PARA ENVIAR EL PRODUCTO A LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

4.6.1.4 CALCULO DE CANTIDADES DE MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS PARA LA FABRICACION DE LOS FERTILIZANTES LIQUIDOS FOSFORADOS HACIENDOLO EXTENSIVO A LOS POTASICOS (BALANCE DE MATERIALES)

A) 8-24-0: BASE DE CALCULO: 1000 KG. DE PRODUCTO, 1000 KG. DE FERTILIZANTE 8-24-0 CONTIENE 80 KG. DE NITROGENO COMO N Y 240 KG. DE FOSFORO COMO  $P_2O_5$ .

LAS MATERIAS PRIMAS SON AQUAMONIA Y ACIDO FOSFORICO (ORTO).

EL AQUAMONIA CONTIENE 20.5% EN PESO DE NITROGENO COMO N, POR LO TANTO LA CANTIDAD NECESARIA DE AQUAMONIA PARA OBTENER 80 KG. DE NITROGENO SERA:

$$\frac{80 \text{ KG}}{0.205} = 390.2 \text{ KG.}$$

EL ACIDO FOSFORICO CONTIENE 52% EN PESO COMO  $P_2O_5$ , POR LO TANTO, LA CANTIDAD NECESARIA DE ACIDO FOSFORICO PARA OBTENER 240 KG. DE FOSFORO SERA:

$$\frac{240 \text{ KG}}{0.52} = 461.5 \text{ KG.}$$

LA CANTIDAD REQUERIDA DE AGUA NATURAL RESULTA SER LA DIFERENCIA EN PESO:

$$1000 - (390.2 + 461.5) = 148.3 \text{ KG. DE AGUA.}$$

SIN EMBARGO TANTO EL AQUAMONIA COMO EL ACIDO FOSFORICO CONTIENEN AGUA; LA PRIMERA CONTIENE 75% MIENTRAS QUE EL SEGUNDO UN 27%. POR LO TANTO, LA CANTIDAD DE AGUA QUE PROPORCIONA EL AQUAMONIA ES:

$$390.2 \times 0.75 = 292.6 \text{ KG.}$$

MIENTRAS QUE LA PROPORCIONADA POR EL ACIDO FOSFORICO ES:

$$461.5 \times 0.27 = 124.6 \text{ KG.}$$

ENTONCES, EL AGUA QUE SE EVAPORA EN LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ES:

$$292.6 + 124.6 - 148.3 = 268.9 \text{ KG.}$$

B) 10-34-0 BASE DE CALCULO: 1000 KG. DE PRODUCTO. 1000 KG. DE 10-34-0 CONTIENEN:

1000 KG. DE NITROGENO COMO N Y 340 KG. DE FOSFORO COMO  $P_2O_5$   
LAS MATERIAS PRIMAS SON: AMONIACO Y ACIDO FOSFORICO (ORTO).

EL AMONIACO CONTIENE 82% EN PESO DE NITROGENO, POR LO TANTO LA CANTIDAD NECESARIA DE ESTE MATERIAL SERA:

$$\frac{100}{0.82} = 121.95 \text{ KG.}$$

MIENTRAS QUE LA CANTIDAD DE ACIDO FOSFORICO SERA:

$$\frac{340}{0.52} = 653.85 \text{ KG.}$$

C) 8-20.5-0 BASE DE CALCULO: 1000 KG. DE PRODUCTO. 1000 KG. DE 8-20.5-0 CONTIENEN: 80 KG. DE N. Y 205 KG. DE  $P_2O_5$ .

LA MATERIA PRIMA ES FERTILIZANTE SOLIDO FORMULA 18-46-0 UNICAMENTE.

PARA CALCULAR LA CANTIDAD NECESARIA DE ESTE MATERIAL, BASTA DIVIDIR 205 KG. DE  $P_2O_5$  NECESARIOS, ENTRE 0.46 QUE ES EL PORCENTAJE

DE  $P_2O_5$  EN EL 18-46-0. AL HACERLO NOS DA:

$$\frac{205}{0.46} = 445.65 \text{ KG.}$$

O SEA QUE 445.65 KG. DE 18-46-0 DISUELTOS EN AGUA SUFICIENTE HASTA COMPLETAR 1000 KG. DE FERTILIZANTE LIQUIDO NOS PROPORCIONAN 205 KG. DE  $P_2O_5$  , Y AL MISMO TIEMPO ESTOS 445.65 KG. MULTIPLICADOS POR 0.18 QUE ES EL PORCENTAJE DE NITROGENO EN LA MISMA FORMULA --- 18-46-0 NOS DA:  $445.65 \times 0.18 = 80$  KG. DE NITROGENO NECESARIO PARA LA OBTENCION DE LOS 80 KG. REQUERIDOS POR LA FORMULA 8-20.5-0.

4.6.1.5 DESCRIPCION DEL CUADRO DE ANALISIS QUIMICOS DE LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS TERMINADOS PARA EL CONTROL Y EVALUACION DE LA CALIDAD DEL 8-24-0.

ES DE SUMA IMPORTANCIA QUE EN LA ELABORACION DEL FERTILIZANTE LIQUIDO 8-24-0, SE EFECTUEN LOS ANALISIS QUIMICOS DEL AMONIA Y EL ACIDO FOSFORICO CON LA FINALIDAD DE CALCULAR LAS CANTIDADES DE CADA UNO DE ELLOS ANTES DE PROCEDER A PONERLOS EN REACCION, PUESTO QUE ES LA UNICA MANERA DE OBTENER EL PRODUCTO CON LA MEJOR CALIDAD, EVITAR SEDIMENTACIONES INTENSAS Y GRANDES CRISTALIZACIONES QUE PUEDEN OBSTRUIR LAS TUBERIAS Y VALVULAS.

ES TAMBIEN MUY NECESARIO, UNA VEZ TERMINADA LA ELABORACION DEL DIA OBTENER UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE LA PRODUCCION DIARIA Y HACER ANALISIS DE PRODUCTO TERMINADO PARA OBTENER LA CANTIDAD REAL DE NITROGENO COMO N Y FOSFORO COMO  $P_2O_5$  Y SU PH.

#### 4.6.1.6 MANTENIMIENTO Y CUIDADOS DEL EQUIPO DE FABRICACION E INSTRUMENTOS DE CONTROL Y MEDICION.

ES RECOMENDABLE QUE DESPUES DE TERMINAR UN LOTE DE FABRICACION, LAS LINEAS DE CONDUCCION DE 8-24-0 TANTO EN LA ZONA DEL REACTOR, COMO EN LA TORRE DE ENFRIAMIENTO TIENEN QUE QUEDAR SIN PRODUCTO Y ENSEGUIDA PROCEDER A LAVAR TODO EL SISTEMA AGREGANDO EL AGUA LIMPIA EN EL RECIPIENTE REACTOR HACIENDO LOS RESIDUOS CON EL AGUA AL EXTERIOR DE LA PLANTA.

ES NECESARIO LUBRICAR FRECUENTEMENTE LOS BALEROS Y CHUMACERAS DEL SISTEMA DE VENTILACION EN LA TORRE DE ENFRIAMIENTO, ASI COMO TAMBIEN EN EL AGITADOR QUE ESTA DENTRO DEL REACTOR. CONVIENE INSPECCIONAR LAS TUBERIAS, CONEXIONES, VALVULAR Y BOMBAS CON EL FIN DE DETECTAR FUGAS, DESGASTES, CORROSIONES, INCRUSTACIONES O TAPONAMIENTOS, Y CORREGIRLOS TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

ES MUY CONVENIENTE ADEMAS, QUE SE TRATE DE CONSEGUIR CUANDO MENOS UN MEDIDOR DE FLUJO DE REPUESTO PARA CADA UNO DE LOS FLUIDOS PROCURANDO PROCEDER CON EXTREMO CUIDADO CUANDO VAYA A HACERSE UN CAMBIO DE MEDIDORES PARA EVITAR QUE SE DAÑEN O DESCALIBREN.

EN CUANTO A LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION, CONVIENE QUE LOS MANOMETROS Y TERMOMETROS SEAN INSPECCIONADOS Y VERIFICAR SU FUNCIONAMIENTO CORRECTO HACIENDO LIMPIEZA DE SUS ELEMENTOS SENSORES CON MUCHO CUIDADO.

LOS INSTRUMENTOS DE CONTROL NO DEBEN SER DESARMADOS POR PERSONAS QUE NO TIENEN LA SUFICIENTE CALIFICACION PARA TAL EFECTO, A DEMAS DE QUE SI SE DETECTA UNA FALLA EN ESTOS INSTRUMENTOS DE PREFERENCIA QUE SE PROCEDA A PROCESAR EL EQUIPO MANUALMENTE MIENTRAS SE ENCUENTRA LA MANERA DE REPARAR LA FALLA CONFIANDO SU CORRECCION A PERSONAS DE PROBADA CAPACIDAD.

4.6.1.7 UTILIZACION ADICIONAL DE LOS EQUIPOS DE ELABORACION DE OTRAS MEZCLAS FERTILIZANTES MAS COMPLETAS INCLUYENDO MICROELEMENTOS Y ELEMENTOS SECUNDARIOS.

LAS MEZCLAS MIXTAS DE FERTILIZANTES LIQUIDOS PRESENTAN PROBLEMAS CON RESPECTO A LA SOLUBILIDAD DE LOS INGREDIENTES. LOS TROZOS DE ELEMENTOS MENORES EN FORMA DE MANGANESO, COBRE, HIERRO -- ZINC, SON CASI TOTALMENTE INSOLUBLES EN SOLUCIONES QUE CONTIENEN FOSFATO DE AMONIO, SIN EMBARGO, DADO QUE GENERALMENTE ESTOS MICROELEMENTOS SON NECESARIOS EN PEQUEÑAS CANTIDADES, PUEDEN PREPARARSE LOTES ESPECIALES SOBRE PEDIDO DE FERTILIZANTES FOSFORADOS LIQUIDOS PROCURANDO AGREGAR PRIMERAMENTE JUNTO CON EL AGUA NATURAL LAS CANTIDADES REQUERIDAS DE LAS SALES DE ESOS MICROELEMENTOS Y EN SEGUIDA UNA VEZ QUE ESTEN BIEN DISUELTOS PROCEDER A LA ELABORACION DEL FERTILIZANTE FOSFORADO, DESDE LUEGO PROCESANDOLO MANUALMENTE Y ENVIAR EL PRODUCTO ELABORADO DIRECTAMENTE AL EQUIPO DE APLICACION SIN HACERLO PASAR POR EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

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

- LA ACTIVIDAD PROFESIONAL DEL INGENIERO AGRONO MO, NO SE CONCIBE EN FORMA AISLADA EN LOS CONCEPTOS DEL CONOCIMIENTO TEORICO, SINO A TRAVES DE LA CONSTANTE, Y COTIDIANA PRACTICA.
  
- SOLO ASI ESTAREMOS EN CONDICIONES DE CONTRIBUIR AL NOBLE ANHELO DE FORTALECER NUESTRO COMPROMISO SOCIAL PARA CON EL AGRO NACIONAL.
  
- EL PRESENTE TRABAJO DE TESIS FUE REALIZADO CON LA UNICA FINALIDAD DE LOGRAR CREAR CONCIENCIA EN LOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS PARA QUE CONSIDEREN LOS BENEFICIOS QUE TRAE CONSIGO LA APLICACION DE LOS FERTILIZANTES LIQUIDOS EN SUS CULTIVOS Y POR ESTE MEDIO ABATIR COSTOS DE PRODUCCION, OBTENIENDO CON ELLO UN INCREMENTO ECONOMICO A LA VENTA DE SUS PRODUCTOS Y DE ESTA MANERA MEJORAR SU NIVEL DE VIDA FAMILIAR.

## VI RECOMENDACIONES

### 6.1 SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO EN EL MANEJO DEL AMONIACO

EL AMONIACO CONFINADO EN TANQUES A PRESION SE ENCUENTRA EN ESTADO LIQUIDO, AL SALIR A LA ATMOSFERA SE TRANSFORMA RAPIDAMENTE EN GAS, DURANTE ESTE PROCESO EL AMONIACO CONGELA TODAS LAS SUPERFICIES QUE TOCA. ADICIONALMENTE, ESTE ELEMENTO TIENE UNA GRAN FACILIDAD PARA COMBINARSE CON EL AGUA POR LO QUE LA TOMA RAPIDAMENTE.

POR LO ANTERIOR, AL TOCAR EL AMONIACO LIQUIDO LA PIEL HUMANA CAUSA QUEMADURAS POR CONGELAMIENTO Y DESHIDRATAACION RAPIDOS. LA GRAVEDAD DE ESTAS QUEMADURAS ESTA EN FUNCION DE LA CANTIDAD DE AMONIACO EN EL CASO DE LOS OJOS, LAS QUEMADURAS SON MAS SEVERAS PUDIENDO CAUSAR CEGUERA.

EL AMONIACO TIENE OLOR PICANTE, IRRITANTE Y EN ALTAS CONCENTRACIONES LLEGA A CAUSAR LA MUERTE POR ASFIXIA. DURANTE EL TRASVASE AL AIRE LIBRE, ES DIFICIL LLEGAR A ALTAS CONCENTRACIONES; SIN EMBARGO, SE DEBE TENER CUIDADO DE NO RESPIRAR AMONIACO GASEOSO.

A FIN DE EVITAR ACCIDENTES EN EL MANEJO DE ESTE PRODUCTO SE DEBEFRAN ATENDER LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

- UTILIZAR SIEMPRE EL EQUIPO ESPECIFICO PARA MANEJO DE AMONIACO ESTE "NO" PUEDE SER SUSTITUIDO POR CUALQUIER EQUIPO RESISTENTE A PRESION.
- CUANDO ESTE USTED OPERANDO VALVULAS PARA EFECTUAR EL TRASVASE COLOQUESE SIEMPRE DEL LADO DONDE SOPLA EL VIENTO DE TAL FORMA QUE EL AMONIACO NO PUEDA ALCANZARLO.

- USE LENTES DE SEGURIDAD CERRADOS Y AJUSTADOS (O MASCARILLA, QUE CUBRA LA CARA) Y GUANTES DE HULE DOBLADOS HACIA AFUERA EN SU PARTE POSTERIOR.
- NUNCA PONGA LA CABEZA SOBRE LAS VALVULAS, ESPECIALMENTE SOBRE LAS DE SEGURIDAD.
- TENGA A LA MANO AGUA LIMPIA Y SUFICIENTE. EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCION ES CONVENIENTE CONTAR CON UNA DUCHA DE REGADERA Y UN TANQUE PARA INMERSION. SE RECOMIENDA TENER SIEMPRE UN DEPOSITO DE AGUA DE POR LO MENOS 20 LT. EN UN LUGAR CERCAÑO A LA NODRIZA. EN CASO DE CAERLE AMONIACO, LAVESE ABUNDANTEMENTE DURANTE 15 MINUTOS Y NO USE UNGUENTOS. ACUDA AL MEDICO.
- MIENTRAS TRASVASE AMONIACO NO SE SEPRE DEL EQUIPO HASTA QUE EL PROCESO HAYA TERMINADO TOTALMENTE.
- NUNCA USE LLAVES MECANICAS PARA CERRAR UNA VALVULA DE OPERACION MANUAL, PODRIA DAÑARLA.
- NO SOBRELLENE LOS TANQUES ARRIBA DEL 85%, SI INADVERTIDAMENTE SE SOBREPASA, QUITTE EL EXCESO DE INMEDIATO.
- AL TERMINAR EL TRASVASE GUARDE EL EQUIPO EN LUGAR SEGURO, NO DEJE LAS MANGUERAS EN EL SUELO.
- REVISE PERIODICAMENTE LOS EQUIPOS UTILIZADOS. SI ENCUENTRA ALGUN DETERIORO EN VALVULAS O MANGUERAS, NO UTILICE REMIENDOS O IMPROVISACIONES, REPONGA LA PIEZA DAÑADA POR UNA NUEVA DEL MISMO MODELO.
- TOME EN CONSIDERACION QUE AL AUMENTAR LA TEMPERATURA AMBIENTAL, OCASIONA AUMENTO EN LA PRESION DEL AMONIACO EN LOS TAN

QUES NODRIZA Y APLICADOR. ESTE FENOMENO DEBE RECORDARSE EN EL MOMENTO DEL TRASVASE Y NO SOBRE-PASAR EL LLENADO DEL 85%.

## 6.2 CUANDO TRANSPORTE AMONIACO EN NODRIZA DEBERA TENER LOS SIGUIENTES CUIDADOS:

-- ANTES DE SALIR DEL CENTRO DE DISTRIBUCION, CERCIO- RESE QUE LA NODRIZA NO TIENE FUGAS. EN CASO DE HABERLAS SI ES POSIBLE RETORNE EL PRODUCTO AL TANQUE ABASTECER O BIEN PASELO A OTRA NODRIZA Y MANDE REPARAR O REPONER LA NODRIZA DAÑADA.

SI HUBIESE DUDAS RESPECTO A LA RESISTENCIA DE LA NODRIZA AN- TES DE LLENARLA, SE PUEDE VERIFICAR METIENDOLE AIRE MEDIANTE UN -- COMPRESOR HASTA LLEGAR A 200 P.S.I.

-- ENGANCHE EL SISTEMA DE TIRON DE LA NODRIZA A LA CAMIONETA -- CON TODO CUIDADO Y NO OLVIDE COLOCAR LA CADENA DE SEGURIDAD EN ESTA CONEXION.

-- DURANTE EL TRANSPORTE CONDUZCA CON MUCHA PRECAUCION Y A BAJA VELOCIDAD.

-- RECUERDE QUE LA NODRIZA CARGADA PESA MAS DE 3 TONELADAS, PE- SQ SUPERIOR AL DE LA CAMIONETA, TENGA ESTO EN CUENTA DURANTE LOS PROCESOS DE FRENADO O VIRAJES.

-- CUANDO PLANEE LA RUTA PARA LLEGAR A SU DESTINO EVITE LOS CU- GARES CON MUCHO TRAFICO Y LOS SITIOS MUY PORLADOS.

## 6.3 MANTENIMIENTO

EXISTEN DOS TIPOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS: EL PREVENTI- VO Y EL CORRECTIVO. EL PRIMERO REQUIERE MENOS ESPECIALIZACION PARA

EFFECTUARSE Y CONSISTE EN LA REVISION, LIMPIEZA, LUBRICACION, PINTURA, Y REPARACIONES MENORES TALES COMO AJUSTE, REPOSICION DE NEUMATICOS Y BALANCEO DE RUEDAS, CAMBIOS DE NEUMATICOS Y BALANCEO DE RUEDAS, CAMBIOS DE ABRAZADERAS, TORNILLOS, MANGUERAS, ETC.

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ES EL MAS COSTOSO Y DEBE SER REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO. LAS PARTES DE MAYOR DESGASTE Y CON MAYOR FRECUENCIA REQUIEREN DE ESTE MANTENIMIENTO SON LAS CUCHILLAS DE LOS EQUIPOS APLICADORES, NUNCA SE DEBEN REALIZAR REPARACIONES MAYORES SIN TENER LOS CONOCIMIENTOS SUFICIENTES. LA FRECUENCIA CON QUE SE REQUIERE DE ESTE MANTENIMIENTO PUEDE REDUCIRSE SIGNIFICATIVAMENTE MEDIANTE UN BUEN SERVICIO PREVENTIVO.

VII BIBLIOGRAFIA

ANHIDROUS AMMONIA HANDBOOK FOR AMERICAN  
AGRICULTURE 1969  
AGRICULTURAL AMMONIA INSTITUTE  
MEMPHIS TENNESSEE E.U.A.

ANHIDRUS AMMONIA, AS A SOURCE OF NITROGEN  
AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION 1974  
MISSISSIPPI STATE COLLEGE  
MISSISSIPPI

QUIMICA Y TECNOLOGIA DE LOS FERTILIZANTES  
SAUCHELLI VINCENT  
COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. 1970  
MEXICO, D.F.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DEL AMONIACO  
ANHIDRO  
FERTILIZANTES MEXICANOS, S.A.  
GERENCIA GRAL. DE ADMINISTRACION Y  
RELACIONES PUBLICAS  
CECADEP  
SERIE TECNICA No. 5  
MEXICO, D.F.

SEMINARIO "PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACION MANEJO  
Y APLICACION DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS"  
PETROQUIMICA DE MEXICO, S.A.  
MEMORIAS  
MEXICALI, B.C.

SEMINARIO DEL USO Y MANEJO DEL AMONIACO  
ANHIDRO  
PETROQUIMICA DE MEXICO, S.A.  
MEMORIAS  
DURANGO, DGO.

AUDIOVISUAL, "VENTAJAS DEL AMONIACO"  
FERTILIZANTES MEXICANOS, S.A.  
GERENCIA DE CAMPO  
MEXICO, D.F.