

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



MANUAL DE AMONIACO

SEMINARIO
OPCION III-C

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE
RAUL FLORES CAVAZOS

MARIN, N.L.

ABRIL 1990

040.631
FA2
1990
C.5

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965

1965



Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

DEVUELTO
UN EJEMPLAR

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

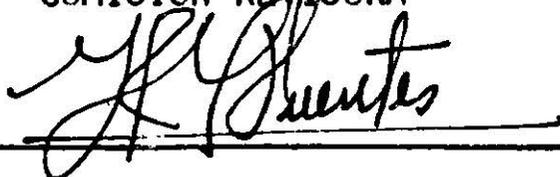
MANUAL DE AMONIA CO

SEMINARIO QUE PRESENTA RAUL FLORES CAVAZOS COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

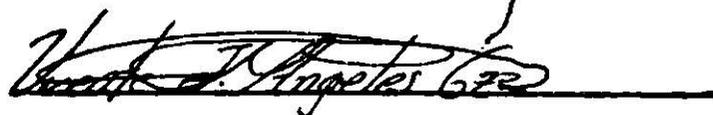
COMISION REVISORA

PRESIDENTE



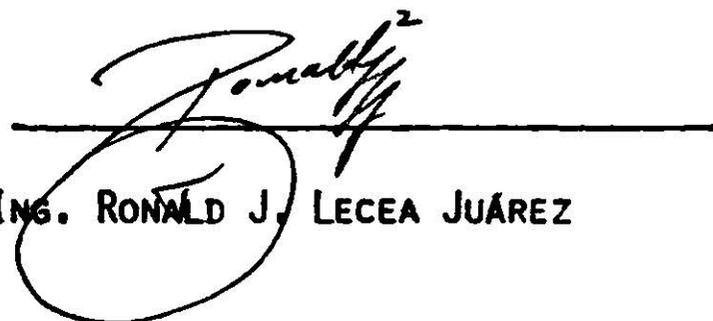
ING. M.Sc. HUMBERTO RODRÍGUEZ FUENTES

ASESOR



ING. M.Sc. VICENTE J. ANGELES GARZA

ASESOR



ING. RONALD J. LECEA JUÁREZ

T
S651
F5

040.631
FA2
1990
C.5


Biblioteca Central
Magna Solidaridad
BUREAU an
F
F. Tesis TESIS LICENCIA

I N D I C E

CONTENIDO	PAGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. FERTILIZANTES NITROGENADOS	3
2.1 IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO EN EL DESARROLLO DE LOS VEGETALES.	3
2.2 FERTILIZANTES NITROGENADOS EN MÉXICO	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL AMONIACO	8
4. FORMAS DE APLICACIÓN	14
5. VENTAJAS DEL AMONIACO	17
5.1 AGRONÓMICAS	17
5.2 DE OPERACIÓN	18
5.3 ECONÓMICAS	18
6. DESVENTAJAS DEL AMONIACO	20
7. EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL MANEJO DEL NH_3	21
7.1 EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO	21
7.2 EQUIPOS DE TRANSPORTE	24
7.3 DESCRIPCIÓN DE LA NODRIZA Y SUS VÁLVULAS DE CONTROL	24
8. EQUIPOS DE APLICACIÓN	28

CONTENIDO	PAGINA
3.1 PARA INYECCIÓN	28
3.2 PARA NITROGACIÓN	28
9. APLICACIÓN POR INYECCIÓN	32
9.1 PARTES DEL REGULADOR Y CALIBRACIÓN	34
9.2 RECOMENDACIONES IMPORTANTES	42
10. APLICACIÓN POR NITROGACIÓN	43
10.1 CALIBRACIÓN DEL REGULADOR FLO-MASTER	44
10.2 MANEJO DEL REGULADOR	49
11. TRANSVASE	51
11.1 TIPOS DE TRANSVASE. POR GRAVEDAD Y POR COMPRESIÓN	53
11.2 TRANSVASE CARRO FF.CC. A NODRIZA	53
11.3 TRANSVASE NODRIZA A EQUIPO APLICADOR	55
12. SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO EN EL MANEJO DEL AMONIACO	58
12.1 CUIDADOS PARA EL TRANSPORTE DE AMONIA- CO EN NODRIZA	60
12.2 MANTENIMIENTO	61
13 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	63
14 BIBLIOGRAFIA	65

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

PAGINA

TABLAS DE CALIBRACIÓN PARA EL REGULADOR METER-MATIC

TABLA 1.- PARA UN ANCHO DE BARRA DE 205 CM	40
TABLA 2.- PARA UN ANCHO DE BARRA DE 305 CM	40
TABLA 3.- PARA UN ANCHO DE BARRA DE 385 CM	40
TABLA 4.- PARA UN ANCHO DE BARRA DE 460 CM	41
TABLA 5.- PARA UN ANCHO DE BARRA DE 510 CM	41
TABLA 6.- PARA UN ANCHO DE BARRA DE 715 CM	41
TABLA 7.- TABLA DE CALIBRACIÓN PARA NITROGADOR FLO-MASTER DE 40 ORIFICIOS	47
TABLA 8.- TABLA DE CALIBRACIÓN PARA NITROGADOR FLO-MASTER DE 24 ORIFICIOS	48
FIGURA 1.- APLICACIÓN DE AMONIACO POR INYECCIÓN	15
FIGURA 2.- APLICACIÓN DE AMONIACO POR NITROGACIÓN	16
FIGURA 3.- ALMACENAMIENTO DE AMONIACO EN ESFERA	22
FIGURA 4.- ALMACENAMIENTO EN SALCHICHA Y TRANSPORTE EN CARRO TANQUE DE FF.CC.	23
FIGURA 5.- NODRIZA VEHÍCULO PARA TRANSPORTE DEL AMONIACO DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN A LA PARCELA.	25
FIGURA 6.- VÁLVULA COMBINADA (K) Y REGULADOR	29
FIGURA 7.- EQUIPO REQUERIDO PARA NITROGACIÓN	31
FIGURA 8.- EQUIPO APLICADOR DE AMONIACO INYECTANDO EL FERTILIZANTE AL SUELO (MODELO CON NEUMÁTICOS)	33
FIGURA 9.- CALIBRADOR DE FLUJO MODELO METER-MATIC CONTINENTAL	35

FIGURA 10.- TABLA DE CALIBRACIÓN IMPRESA EN EL DISCO DEL CALIBRADOR PARTE (C) DE LA FIGURA 9.	37
FIGURA 11.- EJEMPLO	38
FIGURA 12.- REGULADOR DE FLUJO DE AMONIACO PARA NITROGACIÓN MODELO FLO-MASTER	50
FIGURA 13.- TRANSVASE DE CARRO TANQUE-NODRIZA	52
FIGURA 14.- TRANSVASE NODRIZA - EQUIPO APLICADOR	56

1. INTRODUCCION

AL IGUAL QUE EL RESTO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO, MÉXICO ENFRENTA UN SERIO PROBLEMA: PRODUCIR MÁS ALIMENTOS PARA UNA POBLACIÓN CRECIENTE. AÚN CUANDO LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LAS MEDIDAS DE CONTROL DEMOGRÁFICO SON SATISFACTORIOS, LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS CONTINÚA SIENDO DEFICITARIA.

PARA LA OBTENCIÓN DE MAYORES CANTIDADES DE ALIMENTOS A TRAVÉS DEL INCREMENTO DE RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS VEGETALES, SE REQUIERE DE LA PARTICIPACIÓN DE VARIOS FACTORES DE PRODUCCIÓN ENTRE LOS QUE DESTACAN: LAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS DE LA SEMILLA SEMBRADA; LA DISPONIBILIDAD OPORTUNA DE AGUA; LOS FACTORES AMBIENTALES COMO TEMPERATURA, LUMINOSIDAD, ETC.; LA PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS CONTRA MALEZAS PLAGAS Y ENFERMEDADES; LA DISTRIBUCIÓN Y POBLACIÓN DEL CULTIVO EN EL SUELO; ASÍ COMO LA FERTILIDAD DEL SUELO YA SEA ÉSTA NATURAL O COMPLEMENTADA POR EL HOMBRE.

DENTRO DE ESTE CONTEXTO LOS FERTILIZANTES JUEGAN UN PAPEL PREPONDERANTE EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. AÚN CUANDO ES DIFÍCIL PRECISAR CON EXACTITUD CUANTO DEL MEJORAMIENTO DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS PUEDE SER ATRIBUIBLE A LOS FERTILIZANTES, MUCHOS INVESTIGADORES CONCUERDAN EN QUE ES -- DEL ORDEN DEL 40 AL 60% DE DICHOS RENDIMIENTOS.

EN LA BÚSQUEDA DE UN COEFICIENTE DE RESPUESTA QUE RELACIONE EL INCREMENTO DE RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS CON EL FERTILIZANTE APLICADO, SE HAN REALIZADO MÚLTIPLES CÁLCULOS. LA MAYORÍA DE ELLOS SE HAN BASADO EN RENDIMIENTO DE GRANOS, PRINCIPALMENTE TRIGO. DE LOS RESULTADOS DE ESTOS CÁLCULOS, EN GENERAL PUEDE ASEGURARSE QUE DE CADA KG/HA DE NUTRIMENTO N-P-K APLICADO, EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO, SE ESPERA PRODUCIR 10 KG DE GRANO. CUANDO TODOS LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN ESTÁN BAJO CONTROL, SE LOGRAN INCLUSIVE MEJORES RESULTADOS. POR LO ANTERIOR SE DESTACA LA GRAN IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACIÓN DE LOS SUELOS EN MÉXICO.

EL AMONIACO ES UN COMPUESTO BÁSICO PARA LA FERTILIZACIÓN EN NUESTRO PAÍS YA QUE INTERVIENE EN LA FABRICACIÓN DE TODOS LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS NITROGENADOS EN MÉXICO. EL AMONIACO SE UTILIZA TAMBIÉN COMO FERTILIZANTE DE APLICACIÓN DIRECTA AL SUELO, SIENDO EN ESTA FORMA EL FERTILIZANTE NITROGENADO MÁS ECONÓMICO DEL MERCADO. SU COSTO POR UNIDAD DE NITROGENO CONTENIDO ES SIGNIFICATIVAMENTE INFERIOR AL COSTO DEL RESTO DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS.

ESTE COMPUESTO ES UN GAS QUE SE MANEJA CONFINADO EN TANQUES BAJO PRESIÓN POR LO QUE SU TRANSPORTE Y APLICACIÓN AL SUELO REQUIEREN DE ALGUNAS TÉCNICAS Y CUIDADOS QUE SE DETALLAN EN ESTE MANUAL.

2. FERTILIZANTES NITROGENADOS

2.1 IMPORTANCIA DEL NITRÓGENO EN EL DESARROLLO DE LOS VEGETALES.

DENTRO DE LOS 16 ELEMENTOS CONSIDERADOS ESCENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS, EL NITRÓGENO (N) FÓSFORO -- (P) Y POTASIO (K) SE CONOCEN COMO MACROELEMENTOS PRIMARIOS DEBIDO A QUE LOS VEGETALES LOS REQUIEREN EN CANTIDADES SUPERIORES (DECENAS O CENTENAS DE KG/HA) Y A QUE POR LO GENERAL LOS SUELOS NO LOS CONTIENEN EN LAS CANTIDADES REQUERIDAS; -- POR LO QUE ESTOS 3 NUTRIMENTOS SON LOS QUE SE APLICAN A LOS SUELOS A TRAVÉS DE FERTILIZANTES EN MAYORES CANTIDADES Y CON MAYOR FRECUENCIA; DE ESTOS 3 ELEMENTOS EL NITRÓGENO ES EL REQUERIDO POR LAS PLANTAS EN MAYORES CANTIDADES.

POR SU CONTENIDO DE NUTRIMENTOS LOS FERTILIZANTES QUÍMICOS SE CLASIFICAN EN NITROGENADOS, FOSFORICOS Y POTASICOS -- SEGÚN CONTENGAN NITRÓGENO, FÓSFORO O POTASIO RESPECTIVAMENTE O BIEN FERTILIZANTES COMPLEJOS, AQUELLOS QUE CONTIENEN 2 O MÁS NUTRIMENTOS.

2.2 FERTILIZANTES NITROGENADOS EN MÉXICO

EN MÉXICO SE PRODUCEN Y UTILIZAN CUATRO FERTILIZANTES QUÍMICOS NITROGENADOS; SULFATO DE AMONIO, NITRATO DE AMONIO, UREA Y AMONIACO, ALGUNAS DE SUS CARACTERÍSTICAS SON:

SULFATO DE AMONIO.

ESTE PRODUCTO SE OBTIENE AL HACER REACCIONAR AMONIACO - CON ACIDO SULFÚRICO. EL PRODUCTO FINAL ES UNA SAL DE COLOR BLANCO FORMADA POR CRISTALES REGULARES.

EL PRODUCTO COMERCIAL QUE SE EMPLEA COMO FERTILIZANTE - EN MÉXICO CONTIENE 20.5% DE NITRÓGENO LO CUAL CORRESPONDE A UNA PUREZA DE 96.7%.

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO COMERCIAL SON LAS SIGUIENTES:

FÓRMULA	$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$
CONTENIDO DE NITRÓGENO	20.5%
CONTENIDO DE AZUFRE	23.4%
SOLUBILIDAD	800 g/L (20°C)
PESO ESPECÍFICO APARENTE	1.150 g/dm ³

UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE ESTE PRODUCTO ES SU CONTENIDO DE 23.4% DE AZUFRE, ELEMENTO ESCENCIAL PARA LAS PLANTAS; AÚN CUANDO GENERALMENTE LOS SUELOS DE MÉXICO NO TIENEN DEFICIENCIAS DE ESTE ELEMENTO, SE HAN DETECTADO ALGUNAS PEQUEÑAS ZONAS DONDE EL AZUFRE APORTADO POR ESTE FERTILIZANTE MEJORA EL BALANCE DE MACRONUTRIMENTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS. POR OTRO LADO, LAS CANTIDADES DE AZUFRE QUE SE INCORPORAN AL SUE-

LO SON INSIGNIFICANTES PARA EFECTOS DE MODIFICACIÓN DEL PH DE DICHO SUELO.

NITRATO DE AMONIO

EL NITRATO DE AMONIO SE PRODUCE POR REACCIÓN ENTRE EL -- AMONIACO Y EL ACIDO NÍTRICO. EL COMPUESTO PURO CONTIENE 35% DE NITRÓGENO, LA MITAD EN FORMA DE NITRATO (NO_3^-) Y EL RESTO EN FORMA DE AMONIO (NH_4^+).

DEBIDO A QUE EL NITRATO DE AMONIO ABSORBE FÁCILMENTE LA HUMEDAD, AL PRODUCTO COMERCIAL SE LE PROVEÉ DE UNA CUBIERTA - DE DIATOMITA QUE REDUCE SU HIGROSCOPICIDAD, ESTE RECUBRIMIEN- TO ORIGINA QUE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO SE REDUZCA A -- 33.5%.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL NITRATO DE AMONIO PURO SON LAS SIGUIENTES:

FÓRMULA	$\text{NH}_4 \text{NO}_3$
CONTENIDO DE NITRÓGENO	35.0%
SOLUBILIDAD	1183 g/L (0°C) 8710 g/L (100°C)
PESO ESPECÍFICO APARENTE	960 g/dm ³

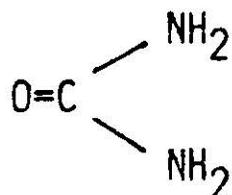
EL PRODUCTO TERMINADO SE PRESENTA EN FORMA GRANULADA DE COLOR CREMA.

SU ALTA HIGROSCOPICIDAD ORIGINA QUE SOLO PUEDA MEZCLARSE CON OTROS FERTILIZANTES CUANDO LA APLICACIÓN DE LA MEZCLA SE REALIZA DE INMEDIATO O AL SIGUIENTE DÍA, YA QUE AL PERMANECER ESTA MEZCLA POR MAYOR TIEMPO SE APELMASA Y DIFICULTA SU APLICACIÓN.

UREA

DEL GRUPO DE LAS AMIDAS, LA UREA ES EL MÁS SIMPLE DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS, SE FABRICA A PARTIR DE AMONIACO Y BIOXIDO DE CARBONO QUE SE OBTIENE COMO SUBPRODUCTO DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA.

LA FÓRMULA DESARROLLADA DEL COMPUESTO ES:



SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

FÓRMULA	$\text{CO} (\text{NH}_2)_2$
CONTENIDO DE NITRÓGENO	46%
PESO ESPECÍFICO APARENTE (GRANULADO)	840 G/DM ³
SOLUBILIDAD	1192 G/L A 25°C
CONTENIDO DE BIURET	MENOS DE 1%

EL PRODUCTO TERMINADO SE PRESENTA EN FORMA GRANULADA DE-

COLOR BLANCO O CREMA Y ES ALTAMENTE HIGROSCOPICO POR LO QUE -
NO SE RECOMIENDA MEZCLARLO CON OTROS FERTILIZANTES CUANDO SE
PROYECTA ALMACENAR LA MEZCLA, PERO SI ES POSIBLE HACERLO, - -
CUANDO LA APLICACIÓN VA A SER DE INMEDIATO O AL SIGUIENTE DÍA

3. CARACTERÍSTICAS DEL AMONIACO

EL AMONIACO ES UN COMPUESTO QUE POR SUS CARACTERÍSTICAS ES AMPLIAMENTE UTILIZADO EN LA INDUSTRIA COMO GAS REFRIGERANTE; EN LA ELABORACIÓN DE PINTURAS, PEGAMENTOS, PLÁSTICOS, EXPLOSIVOS, ETC. EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y OTROS USOS, SIN EMBARGO SU UTILIZACIÓN MÁS RELEVANTE SE REALIZA EN LA AGRICULTURA, BÁSICAMENTE POR DOS ASPECTOS; POR SU IMPORTANCIA EN LA FABRICACIÓN DE FERTILIZANTES Y POR SU UTILIZACIÓN COMO FERTILIZANTE DE APLICACIÓN DIRECTA.

EL AMONIACO EN LA INDUSTRIA DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS NO ES SOLO LA MATERIA PRIMA PARA SU ELABORACIÓN, SINO QUE ES PRECISAMENTE EL COMPUESTO QUE APORTA EL ELEMENTO NITRÓGENO EN LA ELABORACIÓN DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS UTILIZADOS EN MÉXICO.

A CONTINUACIÓN SE DESCRIBE BREVEMENTE EL PAPEL QUE JUEGA EL AMONIACO EN LA FABRICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS.

FABRICACIÓN DE SULFATO DE AMONIO

EL SULFATO DE AMONIO SE OBTIENE AL HACER REACCIONAR EL AMONIACO CON ACIDO SULFÚRICO SEGÚN LA SIGUIENTE REACCIÓN.



NITRATO DE AMONIO

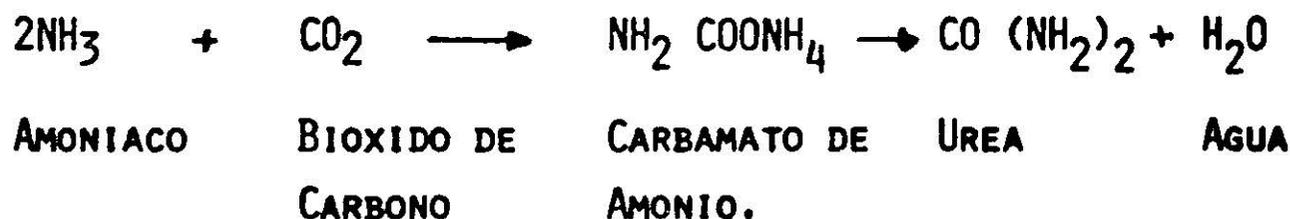
EL NITRATO DE AMONIO SE PRODUCE AL COMBINAR EL AMONIACO CON ACIDO NÍTRICO SEGÚN LA REACCIÓN:



UNA VEZ ELABORADO EL NITRATO DE AMONIO SE PRESENTA EN -- FORMA APERDIGONADA Y PARA REDUCIR SU HIGROSCOPICIDAD SE RECUBRE CON ARCILLAS FINAS QUE PUEDEN SER DEL TIPO DE LA CAOLINITA O DIATOMITA.

UREA

LA UREA SE OBTIENE HACIENDO REACCIONAR EL AMONIACO CON BIOXIDO DE CARBONO, SOMETIDOS A ALTAS TEMPERATURAS, DE ACUERDO A LA SIGUIENTE REACCIÓN:



EL CARBAMATO DE AMONIO RESULTANTE DE LA UNIÓN DE BIÓXIDO DE CARBONO Y AMONIACO ES UN COMPUESTO INESTABLE QUE SE DISOCIA RÁPIDAMENTE PRODUCIENDO UREA Y AGUA.

FABRICACIÓN DEL AMONIACO

EL PROCESO GENERAL UTILIZADO PARA LA FABRICACIÓN DE AMONIACO ES EL DESCUBIERTO ORIGINALMENTE POR LOS CIENTÍFICOS ALEMANES FRITZ HABER Y KARL BOSCH. ESENCIALMENTE EL PROCESO -- HABER-BOSCH, CONSISTE EN MEZCLAR NITRÓGENO E HIDRÓGENO BAJO - ALTA PRESIÓN EXTREMA, CIRCULÁNDOLOS POR UN CATALIZADOR Y SOME TIÉNDOLOS A ALTAS TEMPERATURAS, EN ESTAS CONDICIONES LOS DOS ELEMENTOS GASEOSOS SE UNEN QUÍMICAMENTE PARA FORMAR EL AMONIA CO.

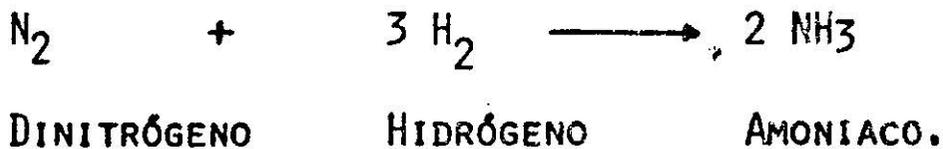
EL NITRÓGENO REQUERIDO SE OBTIENE DEL AIRE QUE LO CONTIENE EN UNA ALTA PROPORCIÓN 72% APROXIMADAMENTE. PRIMERO EL AIRE ES CAMBIADO A SU FASE LÍQUIDA MEDIANTE COMPRESIÓN Y TEMPERATURAS BAJO CERO. YA COMO LÍQUIDO, A TRAVÉS DE PROCESOS - COMO DECANTACIÓN Y LAVADO, SE REMUEVEN EL OXÍGENO, ARGON, BIÓXIDO DE CARBONO Y OTROS GASES, QUEDANDO EL NITRÓGENO LISTO PARA LA FABRICACIÓN DE AMONIACO.

EL HIDRÓGENO PROVIENE GENERALMENTE DE GAS NATURAL DERIVADO DEL PETRÓLEO, ESTE GAS NATURAL TAMBIÉN SE SOMETE A PROCESOS DE LIQUEFACCIÓN, LAVADO Y DEPURACIÓN PARA OBTENER EL HI-

DRÓGENO PURO.

EL NITRÓGENO E HIDRÓGENO SE MEZCLAN EN PROPORCIONES ADECUADAS, SE SOMETEN A PRESIONES DE 900 PSI Y PASAN AL REACTOR DE SÍNTESIS DONDE A TRAVÉS DE UN CATALIZADOR (FIERRO) Y ALTAS TEMPERATURAS INDUCEN LA FORMACIÓN DE AMONIACO EL CUAL SE LIQUA, SE SEPARA DE LOS GASES Y SE ALMACENA.

LA REACCIÓN QUE OCURRE ES LA SIGUIENTE:



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES MÁS IMPORTANTES DEL AMONIACO PURO SON LAS SIGUIENTES:

OLOR	PICANTE IRRITANTE
COLOR	INCOLORO
CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO	82%
PESO MOLECULAR	17.03
PUNTO DE EBULLICIÓN (A 760 MM HG)	-33.5°C
PRESIÓN DE LICUEFACCIÓN (A 20°C)	8.4 ATM
CALOR DE VAPORIZACIÓN	374.4 CAL/GR
SOLUBILIDAD EN AGUA (A 25°C Y 760 MM HG)	0.456 GR NH ₃ /G: H ₂ O
TEMPERATURA CRÍTICA	132.4°C
PRESIÓN CRÍTICA	111.5 ATM

EL AMONIACO QUE SE UTILIZA EN MÉXICO COMO FERTILIZANTE, ES EL DENOMINADO GRADO AGRÍCOLA Y SUS ESPECIFICACIONES SON -- LAS SIGUIENTES:

CARACTERÍSTICAS DEL AMONIACO GRADO AGRÍCOLA.

CONTENIDO DE AMONIACO (NH_3)	95.5% (EN PESO) MÍNIMO
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.5% (EN PESO) MÁXIMO
CONTENIDO DE ACEITE	10 PPM MÁXIMO
INERTES	0.2% (EN PESO) MÁXIMO
FIERRO	5 PPM MÁXIMO

EL AMONIACO PUEDE CONFINARSE EN TANQUES BAJO PRESIÓN Y MANTENERSE ASÍ EN ESTADO LÍQUIDO, EN ESTAS CIRCUNSTANCIAS LA PRESIÓN QUE EJERCE ESTE PRODUCTO VARÍA CONFORME A LA TEMPERATURA QUE SE ENCUENTRA; A CONTINUACIÓN SE ENLISTAN CUATRO PUNTOS DE LA ESCALA DE TEMPERATURAS CON LAS PRESIONES RESPECTIVAS A CADA PUNTO.

PRESIÓN (MANOMÉTRICA) DEL AMONIACO.

TEMPERATURA DENTRO DEL TANQUE	PRESIÓN
21.1°C (70°F)	8.02 Kg/cm ² (114.1 LB/PLG ²)
32.2°C (90°F)	11.66 Kg/cm ² (165.9 ")
43.2°C (220°F)	16.33 Kg/cm ² (232.3 ")
60.0°C (140°F)	25.62 Kg/cm ² (364.4 ")

4. 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 APLICACIÓN SE LE CONOCE COMO: INYECCIÓN. FIGURA 1.

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 ÉSTA ENTRE A LA PARCELA; A ESTE PROCESO SE LE CONOCE COMO: NITROGACIÓN FIGURA 2.

EL TÉRMINO NITROGACIÓN SE UTILIZA PARA DENOTAR EL HECHO DE MEZCLAR EL NITROGENO EN EL AGUA DE RIEGO, BAJO LA SUPERFICIE DEL AGUA, YA SEA QUE EL NITROGENO VAYA INCLUIDO EN UNA SAL Ó EN AMONIACO. ESTE TÉRMINO ES SIMILAR AL DE FERTIGACIÓN QUE SE REFIERE AL MEZCLADO DE UNO Ó VARIOS ELEMENTOS FERTILIZANTES EN EL AGUA DE RIEGO.

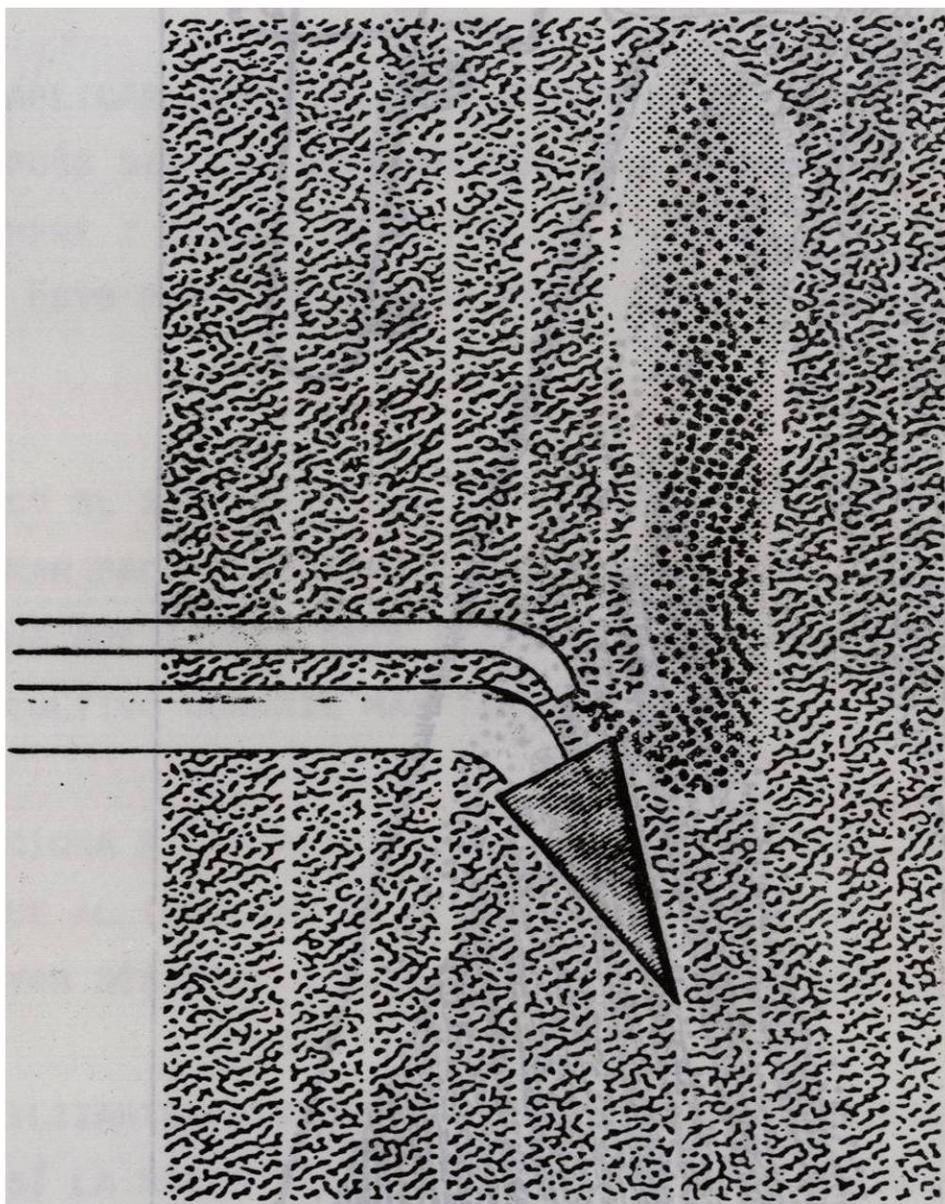


FIGURA 1. APLICACION DE AMONIACO POR INYECCION

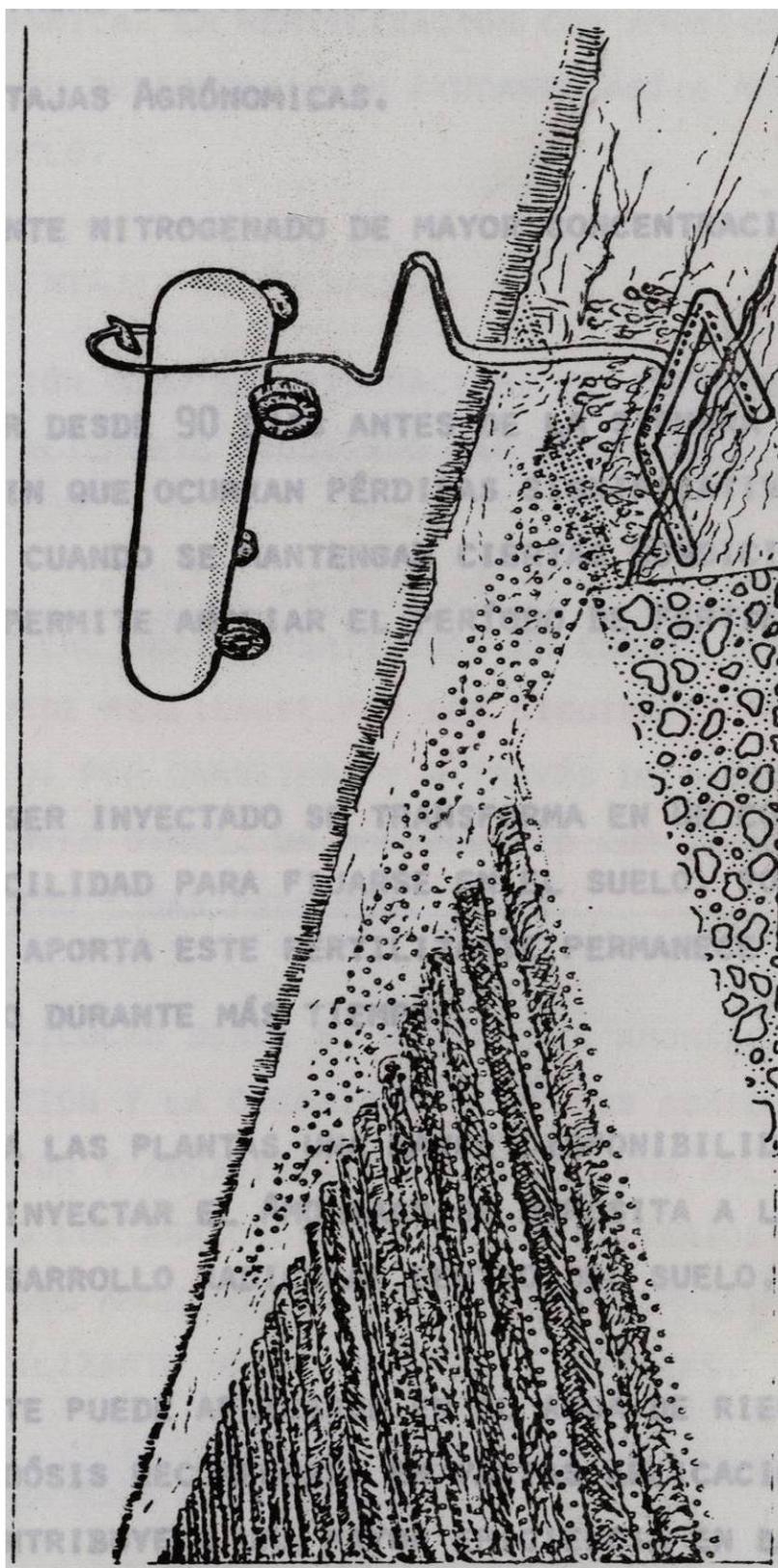


FIGURA 2. APLICACION DE AMONIACO POR NITROGACION

5. VENTAJAS DEL AMONIACO

5.1 VENTAJAS AGRÓNOMICAS.

ES EL FERTILIZANTE NITROGENADO DE MAYOR CONCENTRACIÓN EN EL MERCADO. (82%)

SE PUEDE APLICAR DESDE 90 DÍAS ANTES DE LA SIEMBRA Y HASTA 20 DÍAS DESPUÉS SIN QUE OCURRAN PÉRDIDAS SIGNIFICATIVAS DE NITRÓGENO, SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN CIERTAS CONDICIONES EN EL SUELO. ESTO PERMITE AMPLIAR EL PERÍODO DE FERTILIZACIÓN.

EL AMONIACO AL SER INYECTADO SE TRANSFORMA EN UN COMPUESTO QUE TIENE GRAN FACILIDAD PARA FIJARSE EN EL SUELO, POR LO QUE EL NITRÓGENO QUE APORTA ESTE FERTILIZANTE PERMANECE DISPONIBLE PARA EL CULTIVO DURANTE MÁS TIEMPO.

SE PROPORCIONA A LAS PLANTAS UNA MAYOR DISPONIBILIDAD DE NITRÓGENO 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 Y FRACCIONARSE ASÍ LA DÓISIS RECOMENDADA EN VARIAS APLICACIONES, DE ESTA MANERA SE CONTRIBUYE A UNA MAYOR EFICIENCIA EN LA --- ABSORCIÓN POR LOS CULTIVOS DEL NITRÓGENO APLICADO.

CUANDO SE INCORPORAN AL SUELO RESIDUOS DE COSECHA U OTROS TIPOS DE MATERIA ORGÁNICA, LA FERTILIZACIÓN CON AMONIACO EN -- PRESIEMBRA, ACELERA SU DESCOMPOSICIÓN AYUDANDO ASÍ A AUMENTAR LA FERTILIDAD DEL SUELO.

5.2 VENTAJAS DE OPERACIÓN

TANTO EN INYECCIÓN COMO EN NITROGACIÓN, EL AMONIACO PUEDE APLICARSE RÁPIDA Y FÁCILMENTE SIGUIENDO LAS INDICACIONES ADECUADAS EN CADA CASO.

ESTE PRODUCTO TIENE GRAN VERSATILIDAD EN CUANTO A SU -- TRANSPORTE. ESTE PUEDE REALIZARSE POR LOS SIGUIENTES MEDIOS: MARÍTIMO, FERROVIARIO, POR CARRETERA Y A TRAVÉS DE DUCTOS. ACTUALMENTE EXISTE ENTRE OTROS, UN AMONEODUCTO QUE TRANSPORTA EL GAS ENTRE CD. MADERO Y SAN FERNANDO, TAMPS.

EN LAS ZONAS AGRÍCOLAS DONDE SE UTILIZA EL AMONIACO SE -- FAVORECE LA MECANIZACIÓN Y LA ORGANIZACIÓN DE LOS AGRICULTORES PARA LA ADQUISICIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE EQUIPOS APLICADORES. ADEMÁS, SIENDO LOS AGRICULTORES LOS PROPIETARIOS TANTO DE LOS EQUIPOS COMO DEL AMONIACO, SE EVITA EL INTERMEDIARISMO Y EL DESVÍO DEL FERTILIZANTE HACIA FINES NO AGRÍCOLAS.

5.3 VENTAJAS ECONÓMICAS

ES EL FERTILIZANTE NITRÓGENADO MÁS BARATO QUE EXISTE EN

EL MERCADO.

SU ALTA CONCENTRACIÓN PERMITE MOVILIZAR MAYOR CANTIDAD DE NUTRIMENTO POR TONELADA DE FERTILIZANTE TRANSPORTADO, -- OBTENIÉNDOSE ASÍ AHORROS POR CONCEPTO DE FLETE.

6. DESVENTAJAS DEL AMONIACO

EL CRECIMIENTO DE LAS ÁREAS FERTILIZADAS CON AMONIACO EN MÉXICO HA TENIDO DOS LIMITANTES PRINCIPALES, UNA DE ÉSTAS ES DE CARÁCTER ECONÓMICO, YA QUE EL COSTO DE LOS EQUIPOS DE -- TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE AMONIACO SON SUBSTANCIALMENTE MAYO RES A LOS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES SÓLIDOS Y PARA LA UTILIZACIÓN DEL AMONIACO SE REQUIERE DE UNA INVERSIÓN INICIAL EN EQUIPO. SIN EMBARGO LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS POR AGRUPACIONES DE AGRICULTUROS ORGANIZADOS HA DEMOSTRADO UNA RENTABILIDAD SATISFACTORIA.

LA APLICACIÓN DE AMONIACO REQUIERE DE CIERTAS CONDICIONES DE HUMEDAD, NIVELACIÓN, MANEJO DE SUELOS, TAMAÑO DE PARCELAS Y OTRAS, POR LO QUE SU UTILIZACIÓN SE HA LIMITADO A REGIONES DONDE LA TECNOLOGÍA AGRÍCOLA PERMITE LA PRECENCIA DE DICHAS CONDICIONES, HASTA LA FECHA LAS ZONAS DE MAYOR UTILIZACIÓN DE ESTE PRODUCTO SON EL NOROESTE Y EL NORESTE DEL PAÍS, LA REGIÓN DEL BAJÍO Y EL ESTADO DE MICHOACÁN, EN MENOR ESCALA EL ESTADO DE JALISCO, NAYARIT, PUEBLA Y OTROS.

7. EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL MANEJO DE NH₃

7.1 EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO

EL AMONIACO ES UN GAS QUE SE PUEDE LICUAR FÁCILMENTE APLICÁNDOSE PRESIONES QUE VARÍAN COMUNMENTE DE 3.5 HASTA 17 - KILOGRAMOS POR CENTÍMETRO CUADRADO, ÉSTA ES LA BASE PARA EL DISEÑO DE LOS EQUIPOS DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.

POR LO ANTERIOR, EL AMONIACO PUEDE ALMACENARSE EN FORMA LÍQUIDA EN ESFERAS DE ALTA CAPACIDAD QUE VARÍAN DE 1,500 A - 3,500 TONELADAS. EN ELLAS SE MANTIENE UNA PRESIÓN LIGERAMENTE SUPERIOR A 3.5 KG/CM² Y MEDIANTE REFRIGERACIÓN SE LES MANTIENE A 0°C. FIGURA 3.

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

LOS DEPÓSITOS CILÍNDRICOS O SALCHICHAS TIENEN UNA CAPACIDAD QUE VARÍA DE 50 A 250 TON. ESTOS ESTÁN DISEÑADOS PARA - ALTA PRESIÓN YA QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE REFRIGERACIÓN, - TIENEN COSTOS MÁS ACCESIBLES Y SE UTILIZAN EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN DE AMONIACO, YA SEAN ESTOS PROPIEDAD DE FERTIMEX - ASOCIACIONES DE AGRICULTORES, ORGANISMOS OFICIALES O EMPRESAS PARTICULARES. FIGURA 4

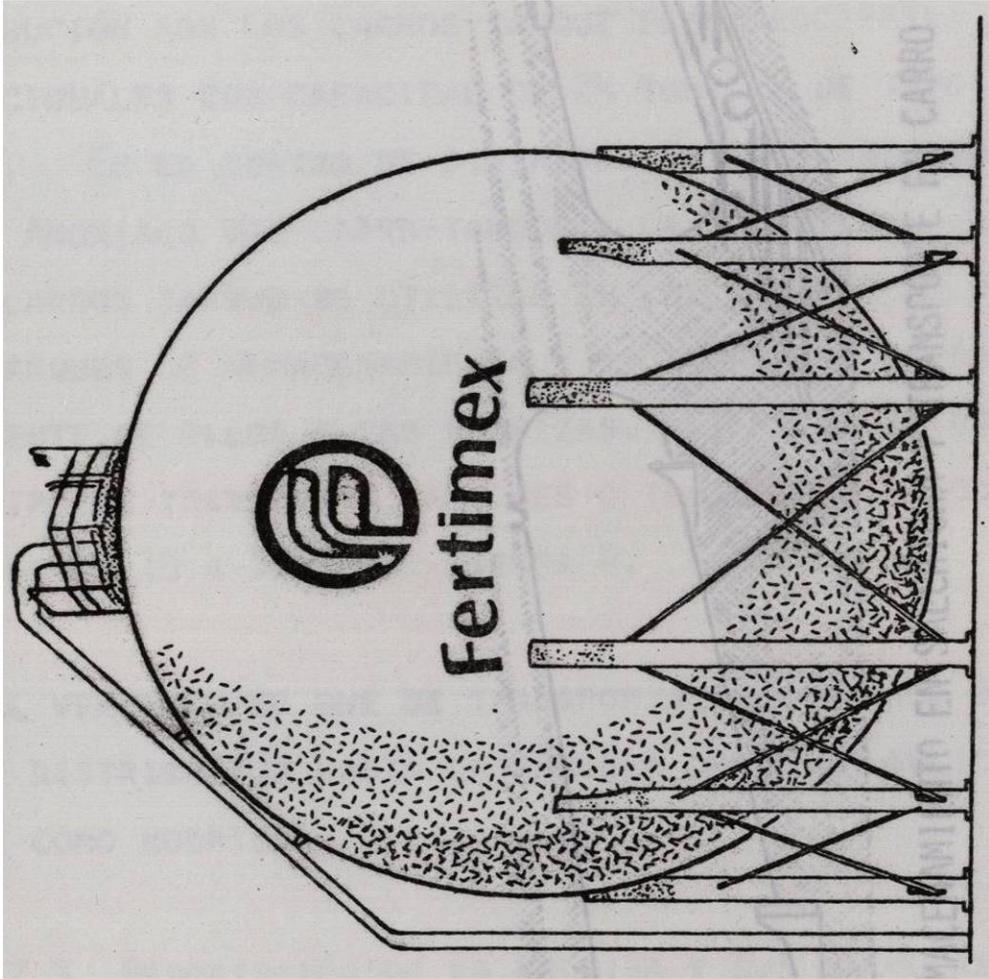


FIGURA 3. ALMACENAMIENTO DE AMONIACO EN ESFERA

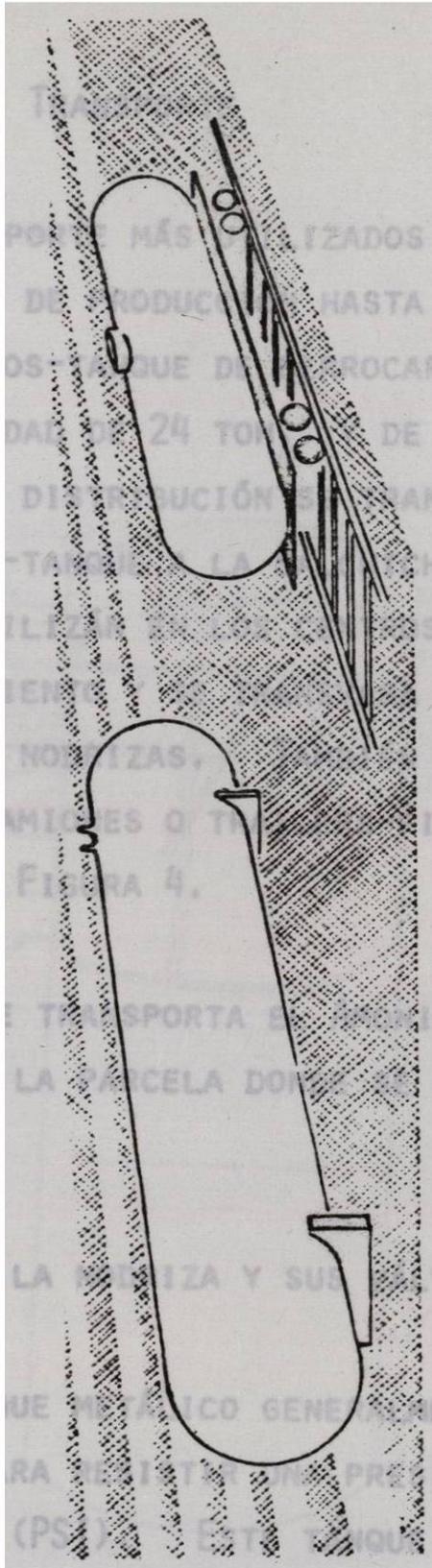


FIGURA 4. ALMACENAMIENTO EN SALCHICHA Y TRANSPORTE EN CARRO TANQUE DE FF.CC.

7.2 EQUIPOS DE TRANSPORTE

LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE MÁS UTILIZADOS PARA LLEVAR EL AMONIACO DESDE LOS SITIOS DE PRODUCCIÓN HASTA LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN 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 DISTRIBUCIÓN SE TRANSFIERE (TRANSVASA) EL AMONIACO DEL CARRO-TANQUE A LA SALCHICHA. EN OCASIONES ESTOS CARROS TANQUE SE UTILIZÁN EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN COMO TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y SE TRANSVASA EL AMONIACO DIRECTAMENTE DE ELLOS A LAS NODRIZAS. TAMBIÉN SE UTILIZA PARA ESTE TIPO DE TRANSPORTE CAMIONES O TRAILERS-PIPA CON CAPACIDAD VARIABLE DE 10 A 30 TON. FIGURA 4.

EL VEHÍCULO EN QUE SE TRANSPORTA EL AMONIACO DESDE EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN HASTA LA PARCELA DONDE SE APLICARÁ SE LE CONOCE COMO NODRIZA.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LA NODRIZA Y SUS VÁLVULAS DE CONTROL.

LA NODRIZA ES UN TANQUE METÁLICO GENERALMENTE DE 2 TON., DE CAPACIDAD Y DISEÑADO PARA RESISTIR UNA PRESIÓN DE 250 LIBRAS POR PULGADA CUADRADA (PSI). ESTE TANQUE VA MONTADO SOBRE UN CHASIS CON 4 NEUMÁTICOS Y ESTÁ PROVISTO DE UN SISTEMA DE TIRÓN PARA SER REMOLCADO POR UNA CAMIONETA NORMAL. LOS COMPONENTES MÁS IMPORTANTES DE LA NODRIZA SON SUS VÁLVULAS DE

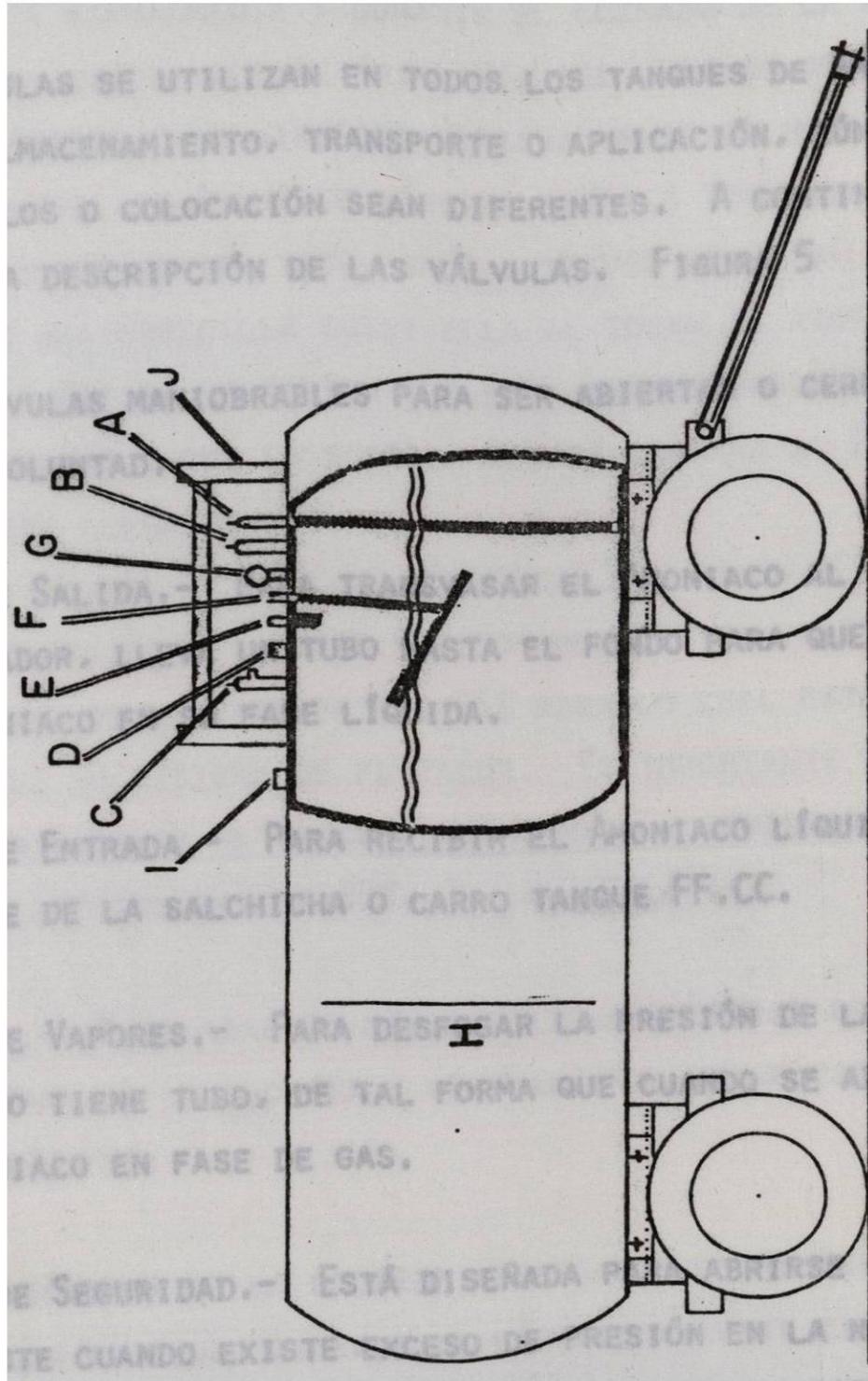


FIGURA 5. NODRIZA VEHICULO PARA TRANSPORTE DE AMONIACO DEL CENTRO DE DISTRIBUCION A LA PARCELA.

CONTROL.

ESTAS VÁLVULAS SE UTILIZAN EN TODOS LOS TANQUES DE AMONIA CO YA SEAN DE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE O APLICACIÓN, AÚN - CUANDO SUS MODELOS O COLOCACIÓN SEAN DIFERENTES. A CONTINUA- CIÓN SE HACE UNA DESCRIPCIÓN DE LAS VÁLVULAS. FIGURA 5

A.B.C.- SON VÁLVULAS MANIOBRABLES PARA SER ABIERTAS O CERRA- DAS A VOLUNTAD.

A).- VÁLVULA DE SALIDA.- PARA TRANSVASAR EL AMONIACO AL TAN- QUE APLICADOR, LLEVA UN TUBO HASTA EL FONDO PARA QUE SAL GA EL AMONIACO EN SU FASE LÍQUIDA.

B).- VÁLVULA DE ENTRADA.- PARA RECIBIR EL AMONIACO LÍQUIDO - PROCEDENTE DE LA SALCHICHA O CARRO TANQUE FF.CC.

C).- VÁLVULA DE VAPORES.- PARA DESFOGAR LA PRESIÓN DE LA NO- DRIZA. NO TIENE TUBO, DE TAL FORMA QUE CUANDO SE ABRE SALE AMONIACO EN FASE DE GAS.

D).- VÁLVULA DE SEGURIDAD.- ESTÁ DISEÑADA PARA ABRIRSE AUTO- MÁTICAMENTE CUANDO EXISTE EXCESO DE PRESIÓN EN LA NODRI- ZA. DESPUÉS DE DESFOGAR LA PRESIÓN EXCEDENTE, CIERRA EN FORMA AUTOMÁTICA.

- E).- VÁLVULA DEL 85%.- ESTÁ 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 GASEOSO Y EL AIRE QUE PUDIERA TENER LA NODRIZA. CUANDO EL NIVEL DE AMONIACO LÍQUIDO LLEGA A TOCAR EL ORIFICIO POSTERIOR DEL TUBO, SALE A TRAVÉS DE LA VÁLVULA Y FORMA UNA NUBECILLA SOBRE ELLA AL TOCAR EL AIRE ATMOSFÉRICO. ESE ES UN INDICATIVO PARA TERMINAR EL PROCESO DE LLENADO, YA QUE LA NODRIZA ESTARÁ CARGADA AL 85% Y NUNCA DEBE LLENARSE MÁS.
- F).- MEDIDOR VOLUMÉTRICO.- ESTE MEDIDOR MUESTRA EL VOLÚMEN EN PORCIENTO DE LLENADO DE 5 A 95% PARA LO CUAL ESTÁ PROVISTO DE UN SISTEMA DE FLOTADOR. ES IMPORTANTE VER EL MEDIDOR DURANTE EL PROCESO DE LLENADO Y CONCLUIRLO CUANDO EL MEDIDOR MARQUE 85%.
- G).- MANÓMETRO.- ESTE APARATO NOS PERMITE CONOCER LA PRESIÓN INTERNA DE LA NODRIZA Y GENERALMENTE TIENE CAPACIDAD PARA 400 PSI.
- H).- LA PARTE INTERNA DE LA NODRIZA CUENTA CON UN ROMPEOLAS QUE AMINORA EL FLUJO INTERNO DE LÍQUIDO DURANTE EL TRANSPORTE. UN EXCESO DE FLUJO PODRÍA DAÑAR LOS APARATOS ANTES MENCIONADOS.
- I).- PLACA DE DATOS Y ESPECIFICACIONES DE FABRICACIÓN.

J).- PROTECTOR DE VUELCO PARA PROTEGER EL CONJUNTO DE VÁLVULAS EN EL CASO DE UNA VOLCADURA.

8. EQUIPOS DE APLICACION

8.1 PARA INYECCIÓN

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

EL CONJUNTO DE VÁLVULAS CON QUE CUENTA EL TANQUE APLICADOR ES MUY SIMILAR AL DESCRITO EN LA NODRIZA, SOLO QUE LAS VÁLVULAS DE ENTRADA Y SALIDA (A Y B) SON SUBSTITUIDAS POR UNA VÁLVULA COMBINADA (K) QUE EJERCE LAS DOS FUNCIONES; RECI- BE EL AMONIACO (LÍQUIDO) PROCEDENTE DE LA NODRIZA Y EN SU EX- TREMO DE SALIDA VA COLOCADO EL CALIBRADOR QUE GRADÚA LA CANTI- DAD DE AMONIACO QUE SALE Y A TRAVÉS DE MANGUERAS SE CONDUCE A LOS CINCELES O INYECTORES. FIGURA 6.

8.2 PARA NITROGACIÓN

EL TANQUE APLICADOR O DE DEPÓSITO.- GENERALMENTE SE UTILIZA LA NODRIZA COMO TANQUE APLICADOR YA QUE ÉSTA SE PUEDE MO- VER FÁCILMENTE. EN ALGUNOS CASOS PUEDE SER CONVENIENTE EL USO DE UN TANQUE SEMI-ESTACIONARIO DE CAPACIDAD VARIABLE (0.5 A 3 TON.).

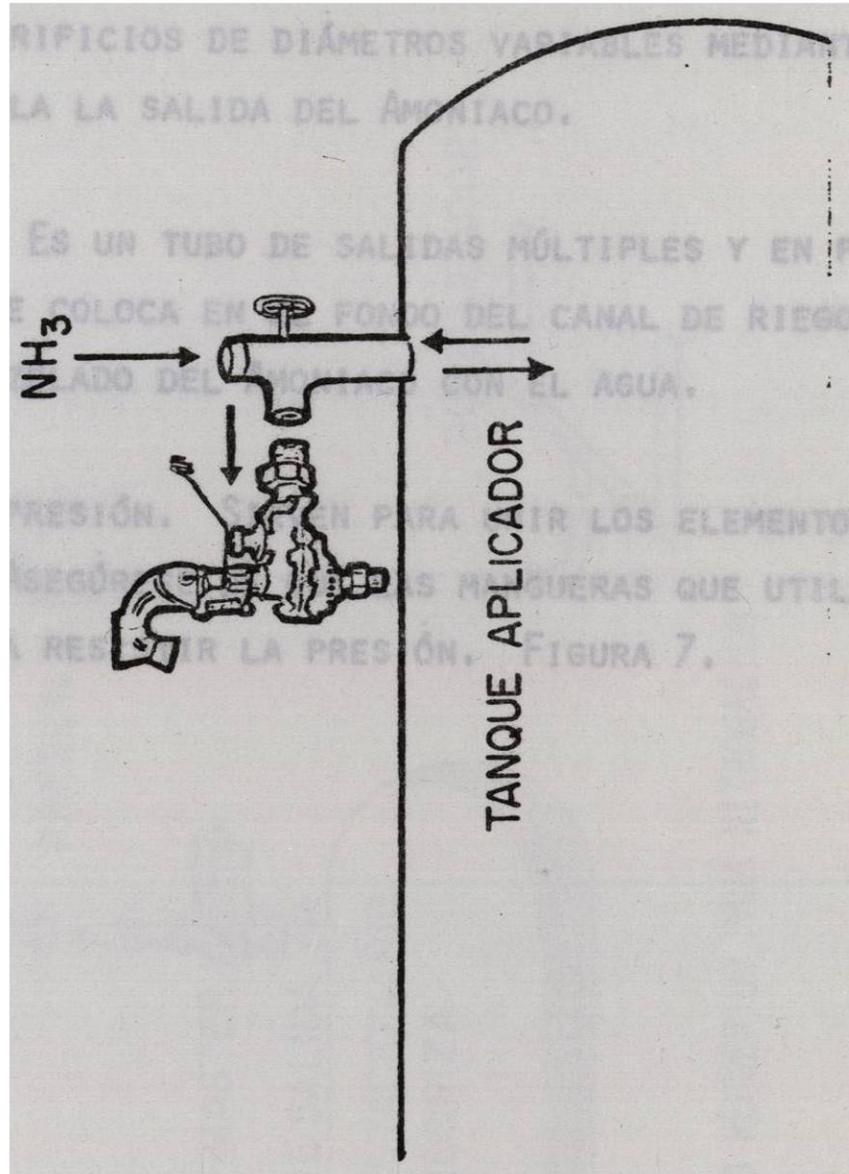


FIGURA 6. VALVULA COMBINADA (K) Y REGULADOR

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

BURBUJEADOR. ES UN TUBO DE SALIDAS MÚLTIPLES Y 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 PRESIÓN. SIRVEN PARA UNIR LOS ELEMENTOS ANTES MENCIONADOS. ASEGÚRESE DE QUE LAS MANGUERAS QUE UTILICE SEAN DISEÑADAS PARA RESISTIR LA PRESIÓN. FIGURA 7.

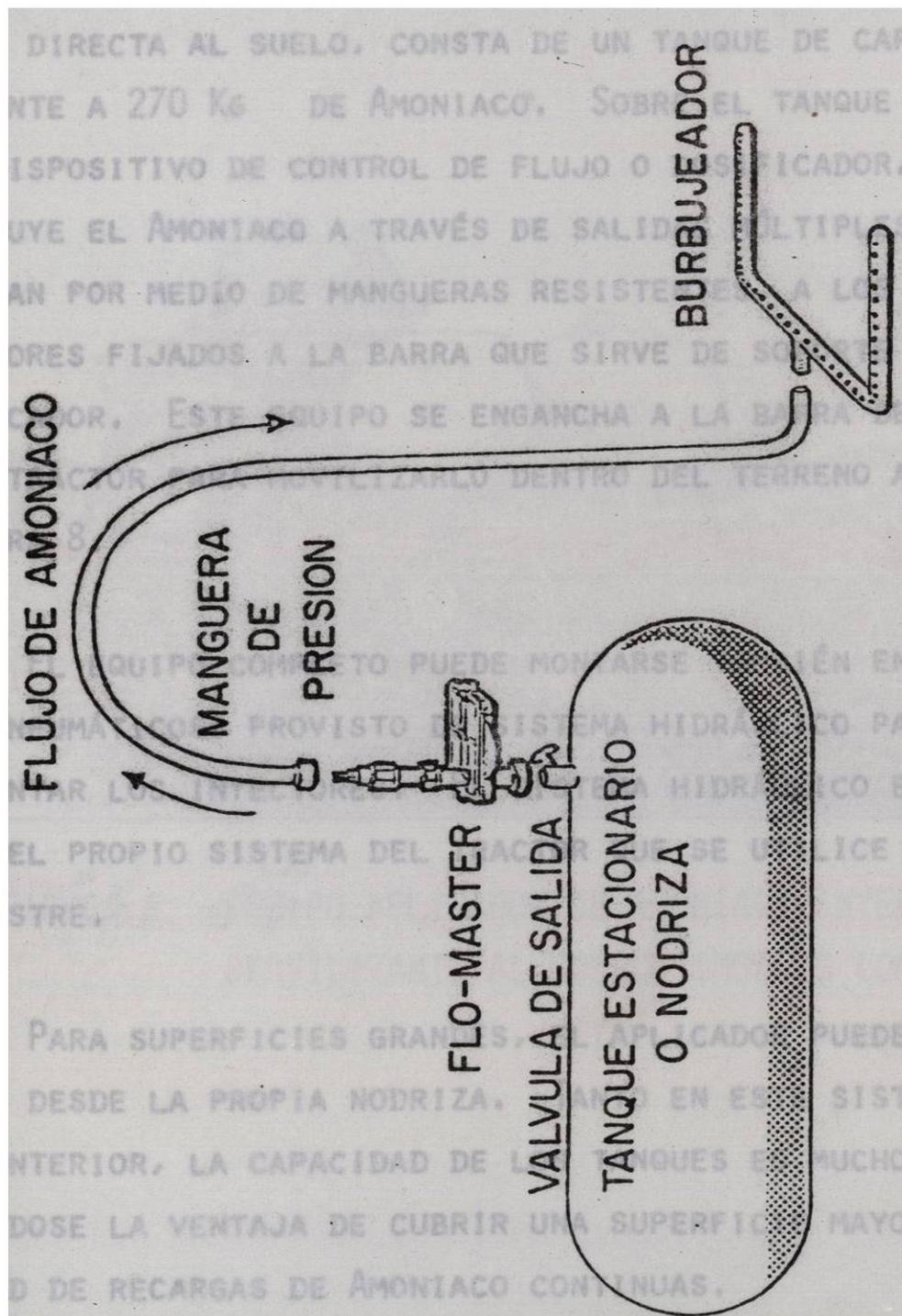


FIGURA 7. EQUIPO REQUERIDO PARA NITROGACION

9. APLICACION POR INYECCION

EL EQUIPO NECESARIO PARA APLICAR EL AMONIACO POR INYECCION DIRECTA AL SUELO, CONSTA DE UN TANQUE DE CAPACIDAD EQUIVALENTE A 270 Kg DE AMONIACO. SOBRE EL TANQUE SE ENCUENTRA EL DISPOSITIVO DE CONTROL DE FLUJO O DOSIFICADOR, EL CUAL DISTRIBUYE EL AMONIACO A TRAVÉS DE SALIDAS MÚLTIPLES 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 ENGANCHA A LA BARRA DE IMPLEMENTOS DEL TRACTOR PARA MOVILIZARLO DENTRO DEL TERRENO A FERTILIZAR. FIGURA 8.

EL EQUIPO COMPLETO PUEDE MONTARSE TAMBIÉN EN UN CHASIS CON NEUMÁTICOS, PROVISTO DE SISTEMA HIDRÁULICO PARA BAJAR Y LEVANTAR LOS INYECTORES. EL SISTEMA HIDRÁULICO 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, TENIÉNDOSE LA VENTAJA DE CUBRIR UNA SUPERFICIE MAYOR SIN NECESIDAD DE RECARGAS DE AMONIACO CONTINUAS.

PARA EL CONTROL DE LA DÓISIS POR APLICAR, LOS REGULADO-

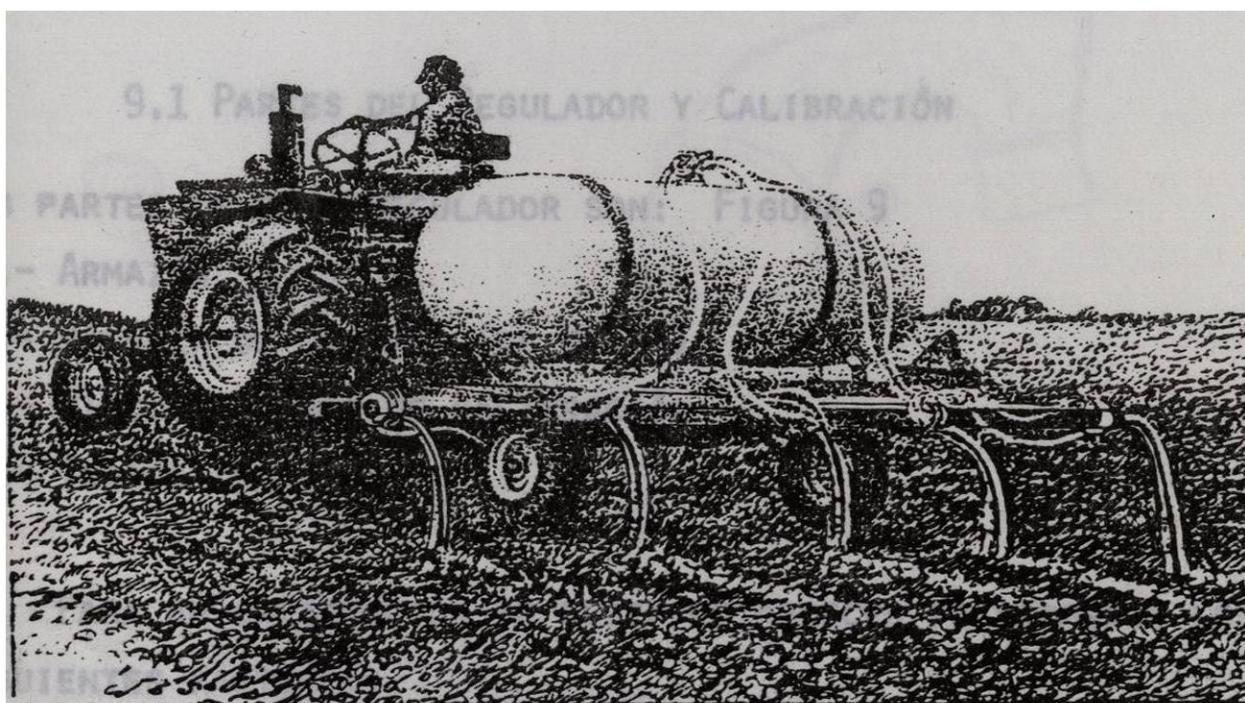


FIGURA 8. EQUIPO APLICADOR DE AMONIACO INYECTANDO EL FERTILIZANTE AL SUELO. (MODELO CON NEUMATICOS).

RES QUE COMUNMENTE SE UTILIZAN SON: EL FLO-TROL Y EL METERMÁTIC CONTINENTAL. DE ÉSTOS, EL MÁS EXACTO ES EL FLO-TROL YA QUE EN SU CALIBRACIÓN SE CONSIDERA LA PRESIÓN EN EL TANQUE DE SUMINISTRO. SIN EMBARGO, SE HARÁ MENCIÓN DEL METERMÁTIC POR SER EL MÁS COMÚN EN NUESTRO PAÍS Y ADEMÁS QUE SU NIVEL DE PRECISIÓN ES MUY ACEPTABLE.

9.1 PARTES DEL REGULADOR Y CALIBRACIÓN

LAS PARTES DE ESTE REGULADOR SON: FIGURA 9

- A).- ARMAZÓN
- B).- VÁLVULA DE CONTROL (DE TIRÓN)
- C).- DISCO GRADUADO DE CALIBRACIÓN
- D).- INDICE (COSTILLA)

PARA SU CALIBRACIÓN SE DEBEN ESTABLECER PREVIAMENTE LOS SIGUIENTES FACTORES:

DOSIS DE NITRÓGENO POR APLICAR EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA 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 ÚLTIMO CINCEL INYECTOR. EN CULTIVOS ESTABLECIDOS, MULTIPLICAR EL NÚMERO DE CINCELES POR LA SEPARACIÓN ENTRE ELLOS.

EN AMBOS CASOS SE DEBE MEDIR EN CENTÍMETROS.

VELOCIDAD DEL TRACTOR DURANTE LA APLICACIÓN, EN KILÓMETROS POR HORA.

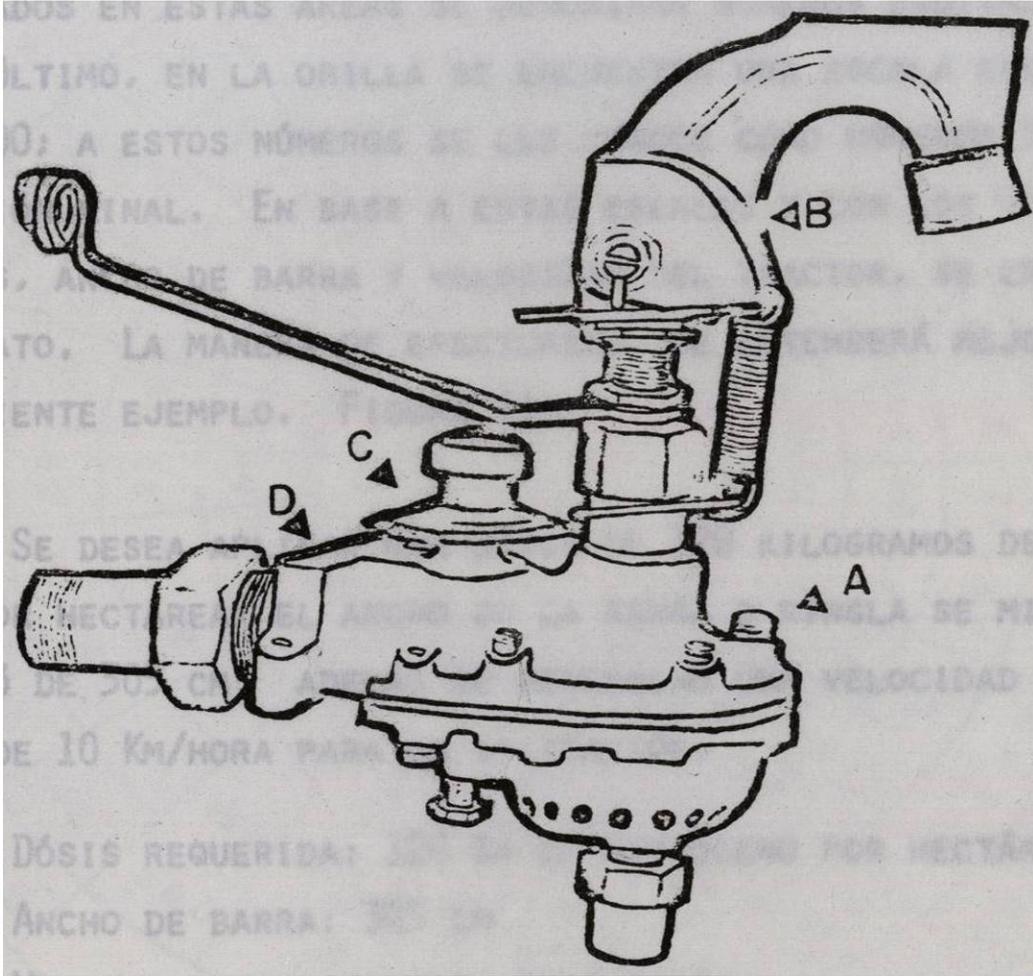


FIGURA 9. CALIBRADOR DE FLUJO. MODELO METER-MATIC CONTINENTAL.

EN EL DISCO COLOCADO SOBRE EL CUERPO DEL APARATO SE ENCUENTRAN GRABADOS LOS PRIMEROS DOS FACTORES: DÓISIS Y RINGLA, ASÍ COMO DOS ÁREAS CON UNA SERIE DE VALORES: UNA NEGRA Y OTRA BLANCA. FIGURA 10. LA BLANCA CORRESPONDE A LA DÓISIS DE 40 A 100 KG DE N. Y LA NEGRA PARA 120 A 200 KG DE N. LOS NÚMEROS GRABADOS EN ESTAS ÁREAS SE DENOMINAN NÚMEROS EQUIVALENTES. - POR ÚLTIMO, EN LA ORILLA SE ENCUENTRA UNA ESCALA QUE VA DE 0 A 1000; A ESTOS NÚMEROS SE LES CONOCE COMO NÚMEROS DE CALIBRACIÓN FINAL. EN BASE A ESTAS ESCALAS Y CON LOS VALORES DE DÓISIS, ANCHO DE BARRA Y VELOCIDAD DEL TRACTOR, SE CALIBRA EL APARATO. LA MANERA DE EFECTUARLO SE ENTENDERÁ MEJOR CON EL SIGUIENTE EJEMPLO. FIGURA 11.

SE DESEA APLICAR UNA DÓISIS DE 120 KILOGRAMOS DE NITRÓGENO POR HECTÁREA; EL ANCHO DE LA BARRA O RINGLA SE MIDió Y RESULTó DE 305 CM ADEMÁS SE DETERMINó UNA VELOCIDAD DEL TRACTOR DE 10 KM/HORA PARA LA APLICACIÓN.

- A).- DÓISIS REQUERIDA: 120 KG DE NITRÓGENO POR HECTÁREA
- B).- ANCHO DE BARRA: 305 CM
- C).- VELOCIDAD DEL TRACTOR: 10 KM/HORA

1ER. PASO: LOCALICE LOS VALORES DE DÓISIS REQUERIDA Y ANCHO DE BARRA EN LAS ESCALAS RESPECTIVAS. HAGA COINCIDIR EL RENGLÓN CORRESPONDIENTE A LA DÓISIS Y LA COLUMNA DONDE SE ENCONTRó LA RINGLA O ANCHO DE BARRA. EN LA INTERSECCIÓN O CRUCE ENCONTRAREMOS UN VALOR QUE LLAMAREMOS NÚMERO EQUIVALENTE. EL EQUIVA-

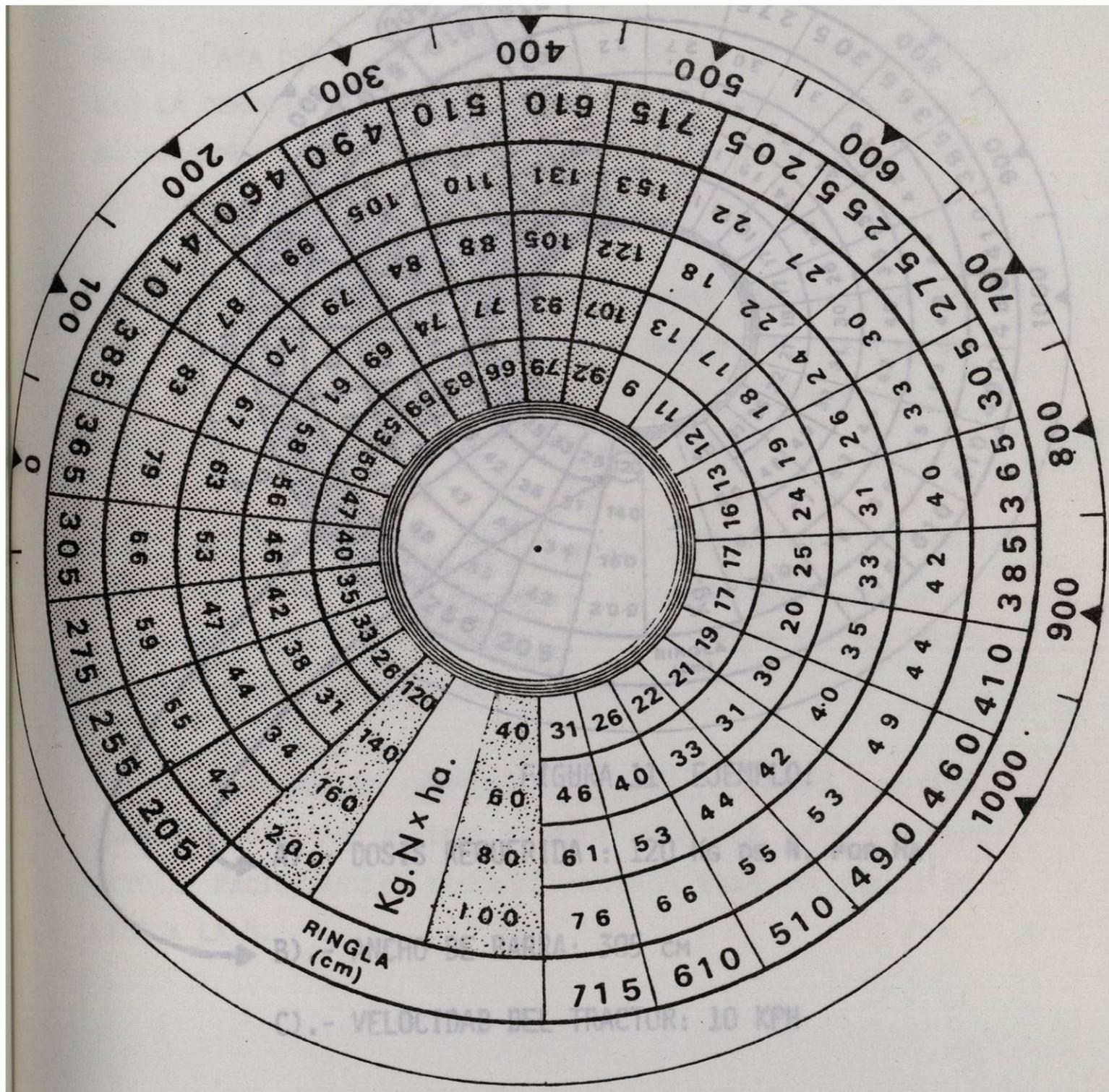


FIGURA 10. TABLA DE CALIBRACION IMPRESA EN EL DISCO DEL CALIBRADOR PARTE C DE LA FIGURA 9.

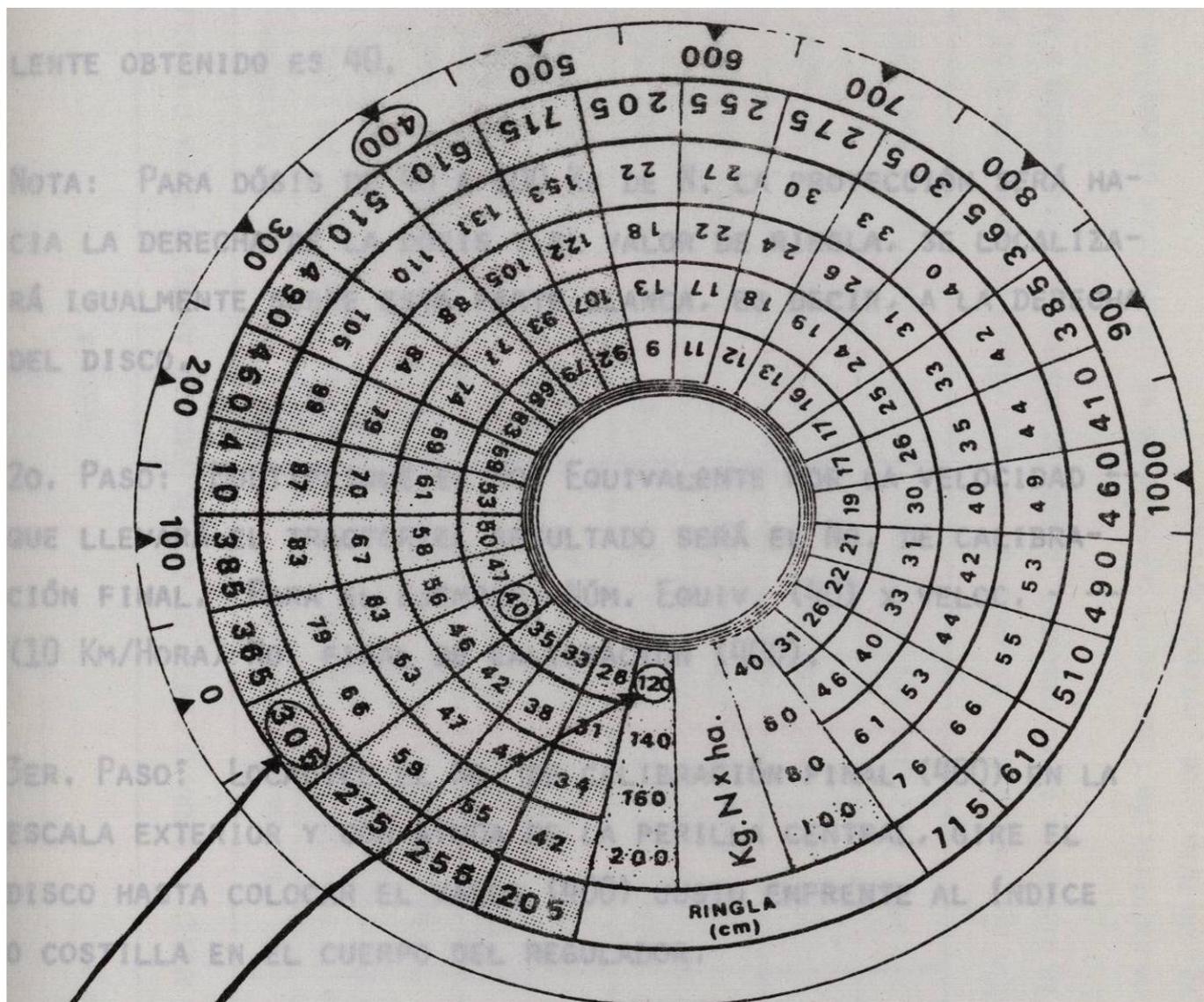


FIGURA 11 EJEMPLO:

A).- DOSIS REQUERIDA : 120 Kg DE N. POR HA

B).- ANCHO DE BARRA: 305 cm

C).- VELOCIDAD DEL TRACTOR: 10 KPH

LENTE OBTENIDO ES 40.

NOTA: PARA DÓISIS DE 40 A 100 KG DE N. LA PROYECCIÓN SERÁ HACIA LA DERECHA DE LA DÓISIS Y EL VALOR DE RINGLA, SE LOCALIZARÁ IGUALMENTE SOBRE ESTA PARTE BLANCA, ES DECIR, A LA DERECHA DEL DISCO.

2o. PASO: MULTIPLIQUE EL No. EQUIVALENTE POR LA VELOCIDAD -- QUE LLEVARÁ EL TRACTOR; EL RESULTADO SERÁ EL No. DE CALIBRACIÓN FINAL. PARA EL EJEMPLO: NÚM. EQUIV. (40) X VELOC. -- (10 KM/HORA) No. FINAL DE CALIBRACIÓN (400).

3er. PASO: LOCALICE EL No. DE CALIBRACIÓN FINAL (400) EN LA ESCALA EXTERIOR Y CON AYUDA DE LA PERILLA CENTRAL, GIRE EL DISCO HASTA COLOCAR EL VALOR (400) JUSTO ENFRENTA AL ÍNDICE O COSTILLA EN EL CUERPO DEL REGULADOR.

FINALIZANDO LO ANTERIOR, EL REGULADOR ESTARÁ AJUSTADO -- CORRECTAMENTE PARA APLICAR LA DÓISIS INDICADA. CON EL PROPÓSITO DE FACILITAR LOS CÁLCULOS, SE PRESENTAN LAS TABLAS DE -- LA 1 A LA 6.

Tabla # 2
PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 460 CM.

Vel. Tractor Km/Hora	Kg. de Nitrógeno/Ha.			
	80	100	120	140
5	150	165	200	265
6	156	198	240	276
7	182	231	280	322
8	208	264	320	368
9	234	297	360	414
10	260	330	400	460
11	286	363	440	500

Tabla # 1
PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 510 CM.

Vel. Tractor Km/Hora	Kg. de Nitrógeno/Ha.			
	80	100	120	140
5	90	110	130	155
6	108	132	156	186
7	126	154	182	217
8	144	176	208	248
9	162	198	234	279
10	180	220	260	310
11	198	242	286	341

Tabla # 3
PARA UN ANCHO DE BARRA O RINGLA DE 385 CM.

Vel. Tractor Km/Hora	Kg. de Nitrógeno/Ha.			
	80	100	120	140
5	165	210	250	290
6	198	252	300	348
7	231	294	350	406
8	264	336	400	464
9	297	378	450	522
10	330	420	500	580
11	363	462	550	638

INSTRUCCIONES PARA SU UTILIZACION: Elcoja la tabla que corresponda al ancho de barra o ringla de su equipo (si ninguna co -
responderia y no le causa problemas el modificar la distancia entre cinceles, ajustelos hasta que correspondan a la tabla más
aproximada).

Dentro de la tabla seleccionada encontrará el No. de calibración final en el punto donde se intersectan el renglón de velocidad
del tractor que preña 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. No. de calibración final = 320

METER - MATIC

Tabla # 4

Vel. Tractor Km/Hora	Kg. de Nitrógeno/Ha.			
	80	100	120	140
5	200	245	295	345
6	240	294	354	414
7	280	343	413	483
8	320	392	472	552
9	360	441	531	621
10	400	490	590	690
11	440	539	649	759

Tabla # 5

Vel. Tractor Km/Hora	Kg. de Nitrógeno/Ha.			
	80	100	120	140
5	220	275	330	385
6	264	330	396	462
7	308	385	462	539
8	352	440	528	616
9	396	495	594	693
10	440	550	660	770
11	484	605	726	847

Tabla # 6

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	--	--	--	--

9.2 RECOMENDACIONES IMPORTANTES

SI LA VELOCIDAD DEL TRACTOR VARÍA, REAJUSTE NUEVAMENTE. CONFORME SE VACÍE EL TANQUE, SU PRESIÓN BAJARÁ; COLOQUE UN NÚMERO DE CALIBRACIÓN 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 OBSTRUYAN POR TIERRA O POR CONGELAMIENTO DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN EL MOMENTO DE LA APLICACIÓN.

MANTENGA UNA PROFUNDIDAD DE INYECCIÓN CONSTANTE, AJUSTANDO ADECUADAMENTE LA PALANCA DE LEVANTE HIDRÁULICO.

LA PROFUNDIDAD DE INYECCIÓN SE REALIZA ENTRE 15 Y 20 CM , LO CUAL INDICA QUE EL BARBECHO DEBE ESTAR POR LO MENOS A ESA PROFUNDIDAD, QUEDANDO EL TERRENO MULLIDO Y LIBRE DE -- PIEDRAS O TERRONES QUE PUDIERAN DAÑAR LOS CINCELES O PROVOCAR EL ESCAPE DEL GAS.

LA HUMEDAD MÍNIMA DEL SUELO DEBE ESTAR ENTRE 16 Y 18% A FIN DE MINIMIZAR PÉRDIDAS POR VOLATILIZACIÓN.

10. APLICACION POR NITROGACION

LA APLICACIÓN DE AMONIACO POR NITROGACIÓN PRESENTA LAS SIGUIENTES VENTAJAS:

BAJO COSTO DE APLICACIÓN YA QUE LA MANO DE OBRA REQUERIDA ES MÍNIMA.

ES POSIBLE FRACCIONAR EL TRATAMIENTO DE NITRÓGENO EN VARIAS APLICACIONES, LO QUE SE TRADUCE EN UN MEJOR APROVECHAMIENTO DEL NITRÓGENO APLICADO.

PERMITE APLICACIONES TARDÍAS, CUANDO EL DESARROLLO DEL CULTIVO IMPOSIBILITA LAS APLICACIONES TRADICIONALES DE FERTILIZANTES.

UNIFORMIDAD EN LA APLICACIÓN.

SE OBTIENE UNA BUENA COLOCACIÓN DEL FERTILIZANTE EN EL SUELO.

PARA APLICACIONES DE AMONIACO POR NITROGACIÓN, 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 M.

QUE LA CANTIDAD DE AGUA DE RIEGO (GASTO) SEA LO MÁS UNIFORME POSIBLE Y EN CANTIDAD SUFICIENTE.

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

PARA LLEVAR A CABO LA NITROGACIÓN DEBERÁN REALIZARSE LAS SIGUIENTES OPERACIONES:

FIJAR LA NODRIZA O EL TANQUE DE DEPÓSITO EN UN PUNTO CERCAÑO AL CANAL DE RIEGO.

CALIBRAR EL FLO-MASTER (VER CALIBRACIÓN DEL FLO-MASTER).

MEDIANTE A UNA MANGUERA DE LONGITUD ADECUADA CONECTAR EL FLO-MASTER AL BURBUJEADOR E INTRODUCIR ESTE ÚLTIMO EN EL CANAL DE AGUA DE RIEGO.

CONECTAR EL FLO-MASTER (YA CALIBRADO) A LA VÁLVULA DE SALIDA DE LA NODRIZA O TANQUE DE DEPÓSITO.

ABRIR LA VÁLVULA DE SALIDA

10.1 CALIBRACIÓN DEL REGULADOR FLO-MASTER

LA CALIBRACIÓN DE ESTE ELEMENTO SE REALIZA MEDIANTE LA SELECCIÓN DEL ORIFICIO ADECUADO, QUE HABRÁ DE COLOCARSE EN EL APARATO PARA OBTENER LA CANTIDAD DE FLUJO DESEADO. EN SEGUIDA SE DESCRIBEN LOS PASOS A SEGUIR PARA CALCULAR ESTE NÚMERO DE ORIFICIO, INCLUYENDO UN EJEMPLO PARA MEJORAR COMPRENSIÓN.

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

DECIDIR LA CANTIDAD DE AMONIACO QUE DESEA APLICAR POR HECTÁREA. EJEMPLO: APLICAR 80 KG DE AMONIACO POR HECTÁREA.

PARA CALCULAR LA CANTIDAD DE KG DE AMONIACO POR HORA, --
MULTIPLIQUE EL NÚMERO DE HECTÁREAS QUE NORMALMENTE RIEGA POR
LA CANTIDAD DE AMONIACO QUE DESEA APLICAR POR HECTÁREA Y DIVI
DA ÉSTO ENTRE EL NÚMERO DE HORAS QUE TARDA EN REGAR.

EJEMPLO:

$$10 \text{ HECTÁREAS POR } \frac{80 \text{ KG AMONIACO/HECTÁREA}}{24 \text{ HORAS}} = 33.3 \text{ KG DE AMONIACO/HORA.}$$

LEER EN EL MANÓMETRO DE LA NODRIZA LA PRESIÓN EXISTENTE
EN ELLA EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA (PSI) EJEMPLO: EL MANQ
METRO MARCA 165 PSI.

CON LOS DATOS ANTERIORES, BUSQUE EN LA TABLA No. 7 LA --
COLUMNA QUE CORRESPONDA A LA PRESIÓN DEL TANQUE. ENCUENTRE -
LA COLUMNA DE 165 PSI, EN ESA COLUMNA BUSQUE HACIA ABAJO LA
CANTIDAD DE KG DE AMONIACO/HORA. EJEMPLO: BUSQUE EL 33.3 Y
ENCONTRARÁ EL 33.6 QUE ES EL MÁS APROXIMADO. UNA VEZ LOCALI-
ZADO EL NÚMERO DESLICESE POR ESE RENGLÓN HACIA LA IZQUIERDA
HASTA LLEGAR A LA COLUMNA DE "NÚM. DE ORIFICIO" AHÍ ENCONTRA-
RÁ EL NÚMERO DE ORIFICIO QUE DEBE SELECCIONAR, EN EL EJEMPLO
ENCONTRARÁ EL NÚMERO 14 QUE ES EL QUE DEBERÁ COLOCAR EN EL --
FLO-MASTER PARA APLICAR 80 KG DE AMONIACO CON LA VELOCIDAD DE
RIEGO QUE SE TIENE (10 HECTÁREAS EN 24 HORAS).

SI DURANTE EL TRANSCURSO DEL RIEGO VARÍA LA PRESIÓN DE -
LA NODRIZA, REPITA EL CÁLCULO CON LA PRESIÓN ACTUAL Y AJUSTE
EL NÚMERO DE ORIFICIO.

EXISTEN DOS MODELOS DE FLO-MASTER, EL DE 24 Y EL DE 40 -
ORIFICIOS. AQUÍ SE PRESENTAN AMBAS TABLAS, LAS QUE SE MANE-
JAN EXACTAMENTE IGUAL. EN LA COMPRA DE SU APARATO EXIJA AL FA-
BRICANTE LA TABLA DE CALIBRACIÓN CORRESPONDIENTE.

PRESION DEL TANQUE - P. S. I.													
Orificio Núm.	50	65	85	105	125	145	165	185	205	225	245	265	285
KILOS NH ₃ 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	8.7	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	26.3	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	60.6
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	105.6
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	96.0	102.5	103.9	106.6	108.9	110.
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	118.3	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.	93.5	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	122.9	127.5	131.5	142.	146.5	154.2
40	104.3	106.1	108.9	111.1	113.3	117.5	120.2	125.6	131.5	141.1	145.6	154.2	159.2

10.2 MANEJO DEL REGULADOR

TABLA 8.

KG. DE NH_3 POR HORATABLA DE CALIBRACION PARA NITROGRADOR FLO-MASTER
DE 24 ORIFICIOS

No. DE ORIFI- CIO	PRESION DEL TANQUE EN P.S.I.												
	50	65	85	105	125	145	165	185	205	225	245	265	285
	PARA COLOCAR KG. DE NH_3 POR HORA												
1	0.90	1.36	1.36	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	8.61	9.07	9.98	10.43	10.88	11.34	11.79	12.25
5	5.90	6.35	7.71	8.62	9.53	10.43	11.34	12.25	12.70	13.60	14.52	14.97	15.42
6	8.16	9.53	10.89	12.25	13.61	14.97	15.88	17.23	18.14	19.50	20.41	20.87	21.32
7	9.53	10.89	12.25	14.05	15.42	16.78	18.14	19.50	20.41	21.77	23.13	24.04	24.49
8	10.45	12.25	14.06	15.88	17.69	19.05	20.87	22.23	23.59	24.95	25.85	26.76	27.67
9	13.15	14.97	17.24	19.50	21.78	23.13	24.95	26.76	28.12	29.94	31.29	32.21	33.57
10	15.42	18.14	20.86	23.13	25.85	27.67	29.48	31.75	33.11	34.93	36.29	37.65	39.01
11	18.14	21.32	24.04	27.21	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	38.55	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	25.85	30.39	34.37	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	59.87	62.14	64.86	68.95
17	30.39	35.83	40.37	44.45	48.53	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	64.87	68.04	70.31	73.03	77.11
19	34.02	40.32	45.81	50.80	56.70	59.87	63.05	67.13	69.85	73.03	75.75	78.92	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	89.36
21	38.10	46.72	52.16	58.06	64.41	68.49	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	81.05	84.82	88.45	91.63	95.26	101.15
23	42.18	52.62	53.97	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	104.31	107.96	112.04	119.30

10.2 MANEJO DEL REGULADOR

UNA VEZ DETERMINADO EL NÚMERO DE ORIFICIO QUE SE REQUIERE PARA EL FLUJO DESEADO, SE PROCEDE A COLOCAR EL DISCO DEL REGULADOR EN LA POSICIÓN ADECUADA, PARA ÉSTO SE DEBERÁN SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS: FIGURA 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 ARMA O CUERPO DEL REGULADOR, ESTO SIN SACAR EL DISCO.

AL HACER GIRAR EL DISCO IRÁN APARECIENDO EN LA VENTANILLA O ÍNDICE (C) LOS DIFERENTES NÚMEROS DE DICHO DISCO, AL APARECER EL NÚMERO DESEADO SE DEBERÁN APRETAR LAS "MARIPOSAS OPRESORAS" (B) Y EL CALIBRADOR ESTARÁ LISTO PARA SER ACOPLADO A LA NODRIZA E INICIAR LA APLICACIÓN.

NOTA: EN CASO DE ABRIR EL FLO-MASTER PARA SU ASEO NO INTRODUZCA NINGÚN OBJETO EN LOS ORIFICIOS DEL DISCO, PUES PODRÍAN SER ABOCARDADOS Y ALTERAR SU CALIBRACIÓN. AL ARMARLO NUEVAMENTE RECUERDE QUE LA POSICIÓN CORRECTA DEL DISCO ES CON LOS NÚMEROS HACIA ARRIBA.

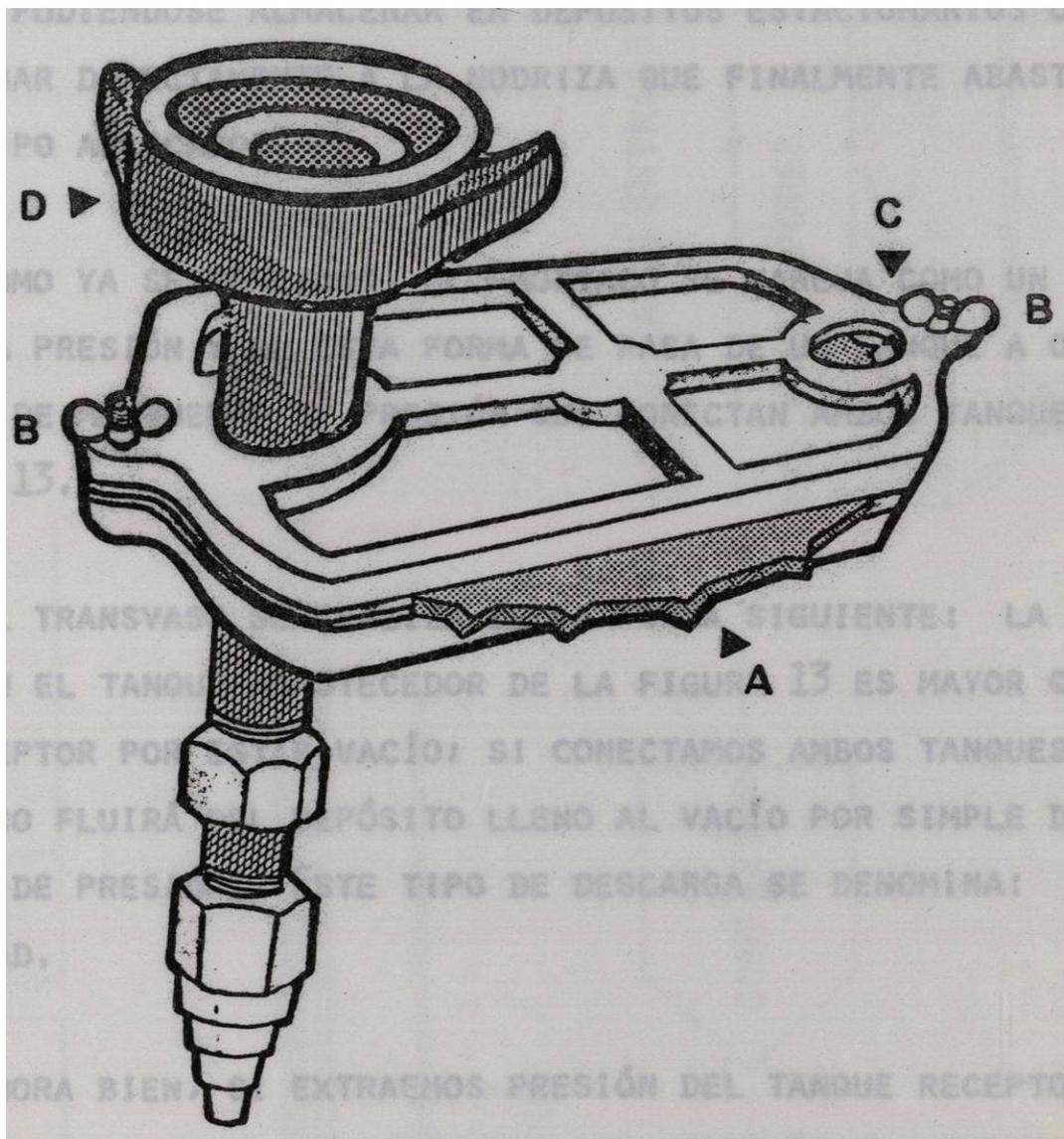


FIGURA 12. REGULADOR DE FLUJO DE AMONIACO PARA NITROGACION
MODELO FLO-MASTER.

11. TRANSVASE

GENERALMENTE EL AMONIACO SE RECIBE EN CARROS TANQUE DE FF.CC. PUDIÉNDOSE ALMACENAR EN DEPÓSITOS ESTACIONARIOS O BIEN DESCARGAR DIRECTAMENTE A LA NODRIZA QUE FINALMENTE ABASTECERÁ AL EQUIPO APLICADOR.

COMO YA SE MENCIONÓ, EL AMONIACO SE MANEJA COMO UN LÍQUIDO A PRESIÓN Y EN ESTA FORMA SE PASA DE UN TANQUE A OTRO, A TRAVÉS DE MANGUERAS DE PRESIÓN QUE CONECTAN AMBOS TANQUES. FIGURA 13.

EL TRANSVASE SE REALIZA DE LA FORMA SIGUIENTE: LA PRESIÓN EN EL TANQUE ABASTECEDOR DE LA FIGURA 13 ES MAYOR QUE EN EL RECEPTOR POR ESTAR VACÍO; SI CONECTAMOS AMBOS TANQUES EL AMONIACO FLUIRÁ DEL DEPÓSITO LLENO AL VACÍO POR SIMPLE DIFERENCIA DE PRESIÓN. ESTE TIPO DE DESCARGA SE DENOMINA: POR GRAVEDAD.

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 TRANSVASE.

LA LÍNEA A LA CUAL SE CONECTA EL COMPRESOR SE LLAMA LÍNEA DE VAPOR Y LA DE CONDUCCIÓN DE AMONIACO SE CONOCE COMO LÍNEA DE LÍQUIDO.

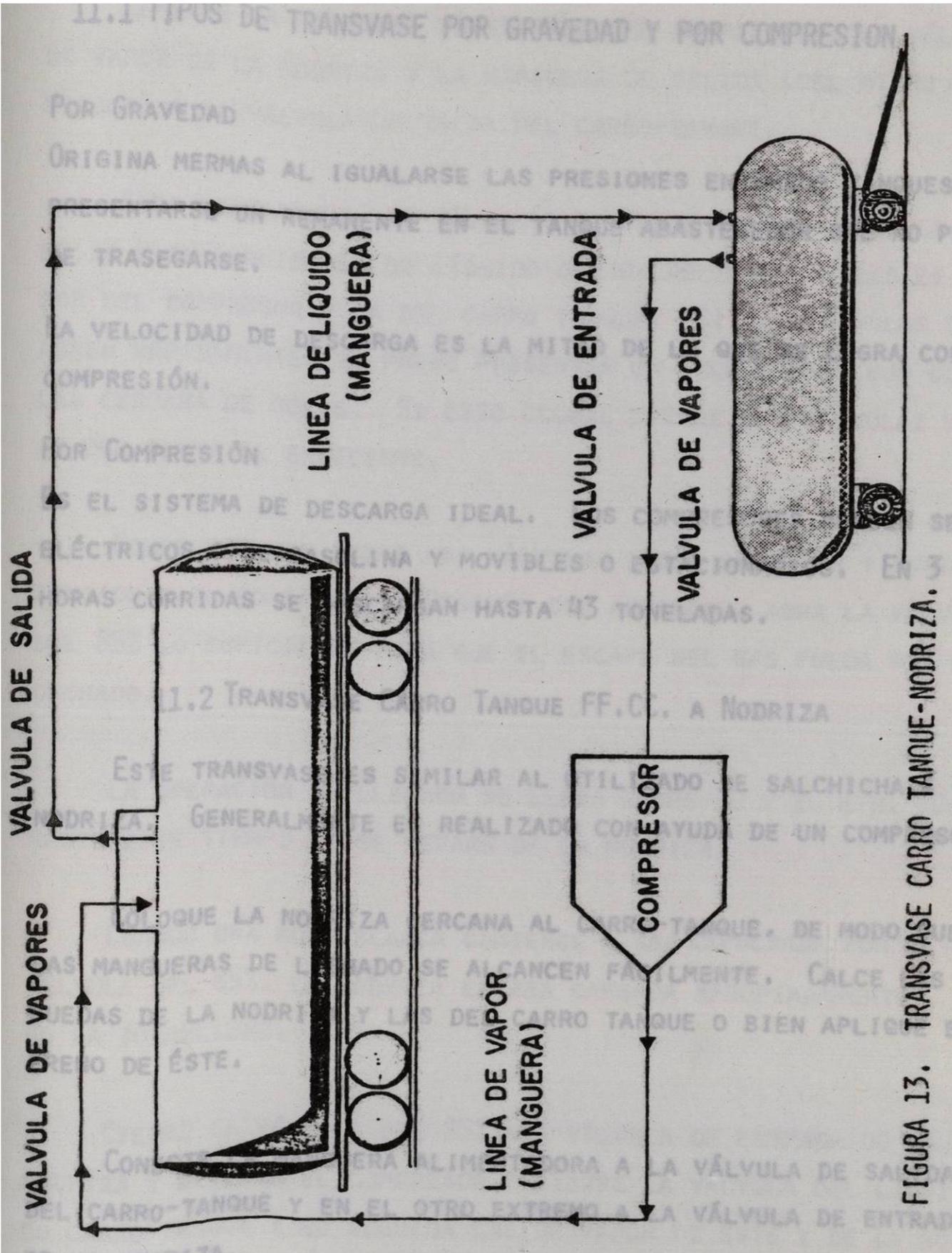


FIGURA 13. TRANSVASE CARRO TANQUE-NODRIZA.

11.1 TIPOS DE TRANSVASE POR GRAVEDAD Y POR COMPRESION

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 COMPRESIÓN.

POR COMPRESIÓN

ES EL SISTEMA DE DESCARGA IDEAL. LOS COMPRESORES PUEDEN SER ELÉCTRICOS O DE GASOLINA Y MOVIBLES O ESTACIONARIOS. EN 3 HORAS CORRIDAS SE DESCARGAN HASTA 43 TONELADAS.

11.2 TRANSVASE CARRO TANQUE FF.CC. A NODRIZA

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

COLOQUE LA NODRIZA CERCANA AL CARRO-TANQUE, DE MODO QUE LAS MANGUERAS DE LLENADO SE ALCANCEN FÁCILMENTE. CALCE LAS RUEDAS DE LA NODRIZA Y LAS DEL CARRO TANQUE O BIEN APLIQUE EL FRENO DE ÉSTE.

CONECTE LA MANGUERA ALIMENTADORA A LA VÁLVULA DE SALIDA DEL CARRO-TANQUE Y EN EL OTRO EXTREMO A LA VÁLVULA DE ENTRADA DE LA NODRIZA.

CONECTE LA MANGUERA DE ENTRADA DEL COMPRESOR A LA VÁLVULA DE VAPOR DE LA NODRIZA Y LA MANGUERA DE SALIDA (DEL MISMO COMPRESOR) A LA VÁLVULA DE VAPOR DEL CARRO-TANQUE.

ABRA LENTAMENTE LAS VÁLVULAS DE VAPOR Y LÍQUIDO DE LA NODRIZA Y EN SEGUIDA LA DE LÍQUIDO DEL CARRO-TANQUE Y LAS DE VAPOR DEL COMPRESOR Y LA DEL CARRO TANQUE. SI LAS VÁLVULAS SE ABREN RÁPIDAMENTE, SE PUEDE PRESENTAR UN EXCESO DE FLUJO QUE LAS CERRARÁ DE GOLPE. SI ESTO OCURRE CIERRE LAS VÁLVULAS Y DEJE QUE FLUYA EL EXCEDENTE.

COMPRUEBE QUE TODAS LAS VÁLVULAS ESTÉN ABIERTAS Y PONGA A FUNCIONAR EL COMPRESOR. DESPUÉS DEL ARRANQUE, ABRA LA VÁLVULA DEL 85% LO SUFICIENTE PARA QUE EL ESCAPE DEL GAS PUEDA SER ESCUCHADO.

LA OPERACIÓN DE LLENADO SE LLEVA ENTRE 10 Y 20 MIN. DURANTE ESTE TIEMPO NO SE SEPARE DE LA NODRIZA.

CUANDO UNA NUBE BLANCA COMIENZE A SER EXPULSADA POR LA VÁLVULA DEL 85%, LA NODRIZA ESTARÁ CARGADA APROPIADAMENTE. NO LA SOBRELLENE.

CIERRE LA VÁLVULA DEL 85%, LA VÁLVULA DE ENTRADA DE LA NODRIZA Y DETENGA EL COMPRESOR. CIERRE LA VÁLVULA DEL LÍQUIDO CARRO-TANQUE Y EN SEGUIDA LAS DE VAPOR DE ÉSTE Y DE LA NODRIZA.

ANTES DE SEPARAR LAS MANGUERAS DE CADA CONEXIÓN ASEGÚRESE DE QUE LAS VÁLVULAS DE LOS EXTREMOS ESTÉN CERRADAS. ABRA EL PURGADOR DE CADA UNA DE ELLAS PARA LIBERAR EL GAS ATRAPADO.

UNA VEZ DESCONECTADAS LAS MANGUERAS, ASEGÚRESE DE QUE -- QUEDEN GUARDADAS ADECUADAMENTE.

11.3 TRANSVASE DE NODRIZA A EQUIPO APLICADOR

ESTE TRANSVASE SE REALIZA GENERALMENTE EN EL CAMPO CON -- DESCARGA POR SIMPLE GRAVEDAD UTILIZANDO UNA SOLA MANGUERA. -- FIGURA 14.

EL PROCEDIMIENTO A SEGUIR ES EL SIGUIENTE:

COLOQUE LA NODRIZA CERCA DEL APLICADOR PARA FACILITAR LA MANIOBRA Y QUE LA MANGUERA NO QUEDE TENSA.

CONECTE UN EXTREMO DE LA MANGUERA A LA VÁLVULA DE SALIDA DE LA NODRIZA Y EL OTRO EXTREMO A LA VÁLVULA COMBINADA DEL -- APLICADOR.

ABRA LENTAMENTE LAS VÁLVULAS SIGUIENDO UN ORDEN CONTRARIO A LA DIRECCIÓN EN QUE FLUIRÁ EL AMONIACO. ESTO ES, PRIMERO LA DEL APLICADOR, EN SEGUIDA LA DE LA MANGUERA Y POR ÚLTIMO LA DE LA NODRIZA.

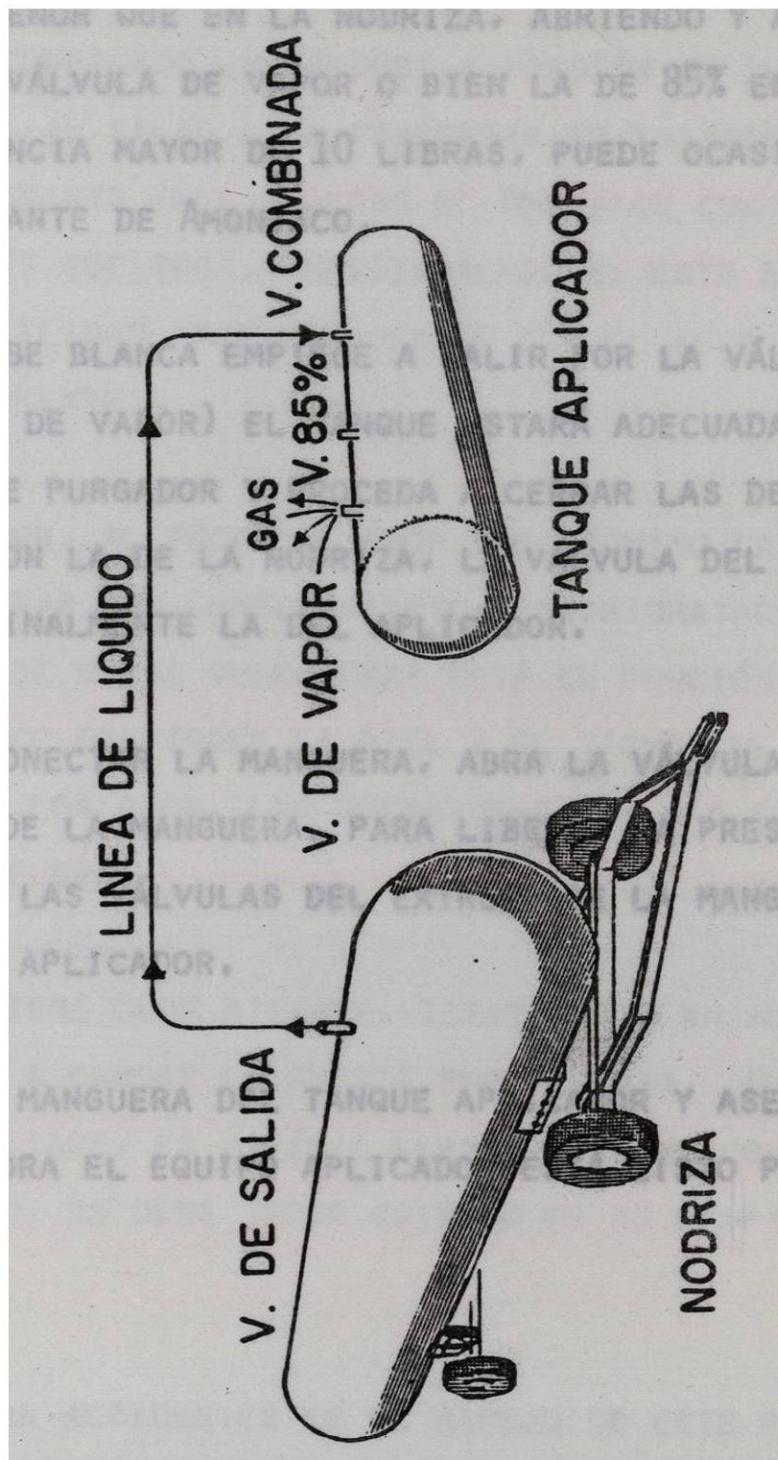


FIGURA 14. TRANSVASE NODRIZA - EQUIPO APLICADOR.

ASEGÚRESE DE QUE LA PRESIÓN EN EL TANQUE APLICADOR SEA - DE 5 A 10 LIBRAS MENOR QUE EN LA NODRIZA, ABRIENDO Y AJUSTANDO DEBIDAMENTE LA VÁLVULA DE VAPOR O BIEN LA DE 85% EN EL APLICADOR. UNA DIFERENCIA MAYOR DE 10 LIBRAS, PUEDE OCASIONAR - UNA PÉRDIDA IMPORTANTE DE AMONIACO.

CUANDO UNA NUBE BLANCA EMPIECE A SALIR POR LA VÁLVULA - ABIERTA (DEL 85% O DE VAPOR) EL TANQUE ESTARÁ ADECUADAMENTE - LLENO. CIERRE ESTE PURGADOR Y PROCEDA A CERRAR LAS DEMÁS VALVULAS, INICIANDO CON LA DE LA NODRIZA, LA VÁLVULA DEL EXTREMO DE LA MANGUERA Y FINALMENTE LA DEL APLICADOR.

ANTES DE DESCONECTAR LA MANGUERA, ABRA LA VÁLVULA DE PURGA EN LA CONEXIÓN DE LA MANGUERA, PARA LIBERAR LA PRESIÓN DEL GAS ATRAPADO ENTRE LAS VÁLVULAS DEL EXTREMO DE LA MANGUERA Y LA DEL LLENADO DEL APLICADOR.

DESCONECTE LA MANGUERA DEL TANQUE APLICADOR Y ASEGÚRELA EN LA NODRIZA. AHORA EL EQUIPO APLICADOR ESTÁ LISTO PARA --- USARSE.

12. SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO EN EL MANEJO DEL AMONIACO

EL AMONIACO CONFINADO EN TANQUES A PRESIÓN SE ENCUENTRA EN ESTADO LÍQUIDO, AL SALIR A LA ATMÓSFERA SE TRANSFORMA RÁPIDAMENTE 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 RÁPIDAMENTE.

POR LO ANTERIOR, AL TOCAR EL AMONIACO LÍQUIDO LA PIEL HUMANA CAUSA QUEMADURAS POR CONGELAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN RÁPIDOS. LA GRAVEDAD DE ESTAS QUEMADURAS ESTÁ EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE AMONIACO QUE TOQUE LA PIEL Y EL TIEMPO DE CONTACTO. EN EL CASO DE LOS OJOS, LAS QUEMADURAS SON MÁS SEVERAS PUDIENDO CAUSAR CEGUERA.

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

A FÍN DE EVITAR ACCIDENTES EN EL MANEJO DE ESTE PRODUCTO SE DEBERÁN ATENDER LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

UTILIZAR SIEMPRE EL EQUIPO ESPECÍFICO PARA MANEJO DE ---

AMONIACO. ESTE "NO" PUEDE SER SUBSTITUÍDO POR CUALQUIER EQUIPO RESISTENTE A PRESIÓN.

CUANDO ESTÉ USTED OPERANDO VÁLVULAS PARA EFECTUAR EL - - TRANSVASE, 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 VÁLVULAS, ESPECIALMENTE SOBRE LAS DE SEGURIDAD.

TENGA A LA MANO AGUA LIMPIA Y SUFICIENTE. EN LOS CENTROS DE DISTRIBUCIÓN ES CONVENIENTE CONTAR CON UNA DUCHA DE REGADERA Y UN TANQUE PARA INMERSIÓN. SE RECOMIENDA TENER SIEMPRE - UN DEPÓSITO DE AGUA DE POR LO MENOS 20 L EN UN LUGAR CERCAÑO A LA NODRIZA. EN CASO DE CAERLE AMONIACO, LÁVESE ABUNDANTEMENTE DURANTE 15 MINUTOS Y NO USE UNGUENTOS. ACUDA AL MÉDICO.

MIENTRAS TRANSVASE AMONIACO NO SE SEPARE DEL EQUIPO HASTA QUE EL PROCESO HAYA TERMINADO TOTALMENTE.

NUNCA USE LLAVES MECÁNICAS PARA CERRAR UNA VÁLVULA DE O-

PERACIÓN MANUAL, PODRÍA DAÑARLA.

NO SOBRELLENE LOS TANQUES ARRIBA DEL 85%. SI INADVERTIDAMENTE SE SOBREPASA, quite el exceso de inmediato.

AL TERMINAR EL TRANSVASE GUARDE EL EQUIPO EN LUGAR SEGURO NO DEJE LAS MANGUERAS EN EL SUELO.

REVISE PERIODICAMENTE LOS EQUIPOS UTILIZADOS. SI ENCUENTRA ALGÚN DETERIORIO EN VÁLVULAS O MANGUERAS, NO UTILICE REMIENDOS O IMPROVISACIONES, REPONGA LA PIEZA DAÑADA POR UNA NUEVA DEL MISMO MODELO.

12.1 CUIDADOS PARA EL TRANSPORTE DE AMONIACO EN NODRIZA

CUANDO TRANSPORTE AMONIACO EN NODRIZA DEBERÁ TENER LOS SIGUIENTES CUIDADOS:

ANTES DE SALIR DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN CERCÍÓRESE QUE LA NODRIZA NO TENGA FUGAS. EN CASO DE HABERLAS, SI ES POSIBLE RETORNE EL PRODUCTO AL TANQUE ABASTECEDOR O BIEN, PASELO A OTRA NODRIZA Y MANDE REPARAR O REPONER LA NODRIZA DAÑADA.

SI HUBIESE DUDAS RESPECTO A LA RESISTENCIA DE LA NODRIZA, ANTES DE LLENARLA, SE PUEDE VERIFICAR INYECTÁNDOLE AIRE MEDIANTE UN COMPRESOR HASTA LLEGAR A 200 PSI.

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

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

RECUERDE QUE LA NODRIZA CARGADA PESA MÁS DE 3 TONELADAS, PESO SUPERIOR AL DE LA CAMIONETA, TENGA ÉSTO EN CUENTA DURANTE LOS PROCESOS DE FRENADO O VIRAJES.

CUANDO PLANEÉ LA RUTA PARA LLEGAR A SU DESTINO EVITE LOS LUGARES CON MUCHO TRÁFICO Y LOS SITIOS MUY POBLADOS.

12.2 MANTENIMIENTO

EXISTEN DOS TIPOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS: EL PREVENTIVO Y EL CORRECTIVO. EL PRIMERO REQUIERE MENOS ESPECIALIZACIÓN PARA EFECTUARSE Y CONSISTE EN LA REVISIÓN, LIMPIEZA, LUBRICACIÓN, PINTURA Y REPARACIONES MENORES TALES COMO AJUSTE, REPOSICIÓN DE NEUMÁTICOS Y BALANCEO DE RUEDAS, CAMBIOS - DE ABRAZADERAS, TORNILLOS, MANGUERAS, ETC.,

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ES EL MÁS COSTOSO Y DEBE -- SER REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO. LAS PARTES DE MA-- YOR DESGASTE Y QUE 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 ME-
DIANTE UN BUEN SERVICIO PREVENTIVO.

13. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN DE AMONIACO DESCRITOS EN ESTE MANUAL SON LOS MÁS UTILIZADOS EN MÉXICO HASTA LA FECHA, SIN EMBARGO TANTO LOS EQUIPOS COMO LOS MÉTODOS DE APLICACIÓN PUEDEN MEJORARSE SUBSTANCIALMENTE A FÍN DE LOGRAR FERTILIZACIONES DE MAYOR EFICIENCIA, MÁS ECONÓMICAS O BIEN FERTILIZACIONES COMPLEJAS (N-P) Ó (N-P-K), PARA ESTO SE REQUIERE DE MAYOR INVESTIGACIÓN PRÁCTICA ORIENTADA ESPECÍFICAMENTE HACIA LA APLICACIÓN DE ESTE FERTILIZANTE.

EXISTEN EQUIPOS MUY COMPLEJOS COMO EL BRAIN CENTER (CEREBRO CENTRAL) QUE MEZCLA EL AMONIACO CON SOLUCIONES LÍQUIDAS - DE FÓSFORO Y POTASIO Y APLICA AL SUELO SOLUCIONES DE N-P-K; - ESTOS EQUIPOS SON MUY COSTOSOS Y SOFISTICADOS. PROBABLEMENTE EQUIPOS MÁS SENCILLOS TENDRÍAN MAYORES POSIBILIDADES DE ÉXITO PARA LOGRAR LOS FINES MENCIONADOS. RECIENTEMENTE UN FABRICANTE DE EQUIPOS EN GUANAJUATO, ADOPTANDO TECNOLOGÍA GENERADA EN MÉXICO PUDO FABRICAR UN APLICADOR DE AMONIACO CON TOLVAS Y -- SISTEMA PARA LA APLICACIÓN DE SÓLIDOS, LOGRANDO ASÍ UN EQUIPO RELATIVAMENTE SENCILLO Y ECONÓMICO QUE PUEDE APLICAR TODA LA DÓISIS DE FERTILIZACIÓN (N-P) PARA CULTIVOS BÁSICOS EN UNA SOLA APLICACIÓN; O BIEN COMPLEMENTADO CON CUCHILLAS O CINCELES MÁS ROBUSTOS PUEDE APLICAR TODA LA DÓISIS (N-P-K) PARA EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR.

OTRA IDEA SENCILLA, QUE PERMITIRÍA APLICAR EL AMONIACO - EN TERRENOS SECOS SERÍA LA DE INTEGRAR UN DIFUSOR DE AGUA EN EL EXTREMO DEL CINCEL JUSTO EN EL PUNTO DE SALIDA DEL AMONIA CO, MOJANDO ASÍ EL ÁREA PRECISA DONDE EL GAS REQUIERE DE - - AGUA PARA TRANSFORMARSE EN ION AMONIO Y QUEDAR FIJO EN EL SUE LO; ESTE ADITAMENTO PERMITIRÍA FERTILIZAR CON AMONIACO LOS TE RRENOS DE TEMPORAL ANTES DE LA SIEMBRA, AMPLIANDO ASÍ EN GRAN ESCALA LAS ÁREAS SUSCEPTIBLES DE FERTILIZARSE CON AMONIACO. ESTA ES SOLO UNA DE LAS MÚLTIPLES IDEAS QUE REQUIERE DE INVE S TIGACIÓN PRÁCTICA PARA VALIDARSE O DESECHARSE. DE LO ANTE- RIOR PUEDE CONCLUIRSE QUE AÚN CUANDO SE CUENTA CON AMPLIOS CO NOCIMIENTOS SOBRE LA APLICACIÓN DE ESTE FERTILIZANTE, QUEDA - AÚN MUCHO POR IDEAR, INVESTIGAR Y CONOCER SOBRE EL MISMO Y SO BRE SU APLICACIÓN AL SUELO.

14. BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL AMONIA INSTITUTE. 1981. ANHIDROUS AMMONIA HANDBOOK FOR AMERICAN AGRICULTURE. MEMPHIS TENNESSEE.
2. AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. MISSISSIPPI STATE COLLEGE. 1952. ANHIDRUS AMMONIA AS A SOURCE OF NITROGEN. MISSISSIPPI.
3. FERTILIZANTES MEXICANOS, S. A. CECADep. 1981. NORMAS - DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DEL AMONIACO ANHIDRO. MÉXICO D. F.
4. FERTILIZANTES MEXICANOS, S; A. GERENCIA DE CAMPO. 1983. AUDIOVISUAL VENTAJAS DEL AMONIACO. MÉXICO D. F.
5. PETROQUIMICA DE MEXICO, S. A. 1982. SEMINARIO PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN, MANEJO Y APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS. MEMORIAS. MEXICALI B. C. 105 P.
6. PETROQUIMICA DE MEXICO, S. A. 1983. SEMINARIO DEL USO Y MANEJO DEL AMONIACO ANHIDRO. MEMORIAS. DURANGO DGO. 66 P.
7. SAUCHELLI, V. 1966. QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DE LOS FERTILIZANTES. COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL. MÉXICO. 828 P.

