

2ej
68



Universidad Nacional Autónoma
de México

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA

FACULTAD DE QUIMICA

EFFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LA
MICROFLORA DEL SUELO CON ENFASIS
EN LOS QUE INTERVIENEN EN EL CICLO
BIOLOGICO DEL NITROGENO.

TRABAJO MONOGRAFICO

Que para obtener el título de
Químico Farmacéutico Biólogo

p r e s e n t a

YOLANDA JIMENEZ TAPIA



México, D. F.

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	PAG.
I. INTRODUCCION.	1
II. GENERALIDADES.	4
2.1. DEFINICION.	4
2.2. CLASIFICACION DE LOS PESTICIDAS.	4
2.2.1. HERBICIDAS.	
2.2.2. INSECTICIDAS.	
2.2.3. FUNGICIDAS.	
2.3. BREVE HISTORIA.	16
2.3.1. HERBICIDAS.	
2.3.2. INSECTICIDAS.	
2.3.3. FUNGICIDAS.	
2.4. PRODUCCION DE PESTICIDAS	17
2.4.1. USO MUNDIAL DE LOS PESTICIDAS.	
2.5. EFECTOS DE LOS PESTICIDAS.	19
2.5.1. TRANSFORMACIONES DEL NITROGENO	
2.5.2. RESPIRACION.	
2.5.3. DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA.	
2.5.4. MINERALIZACION DE OTROS ELEMENTOS.	
2.6. PERSISTENCIAS DE LOS PESTICIDAS EN EL SUELO.	21
2.6.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERSISTENCIA DE LOS PESTICIDAS EN EL SUELO.	
2.6.1.1. BIODEGRADACION MICROBIANA.	
2.6.1.2. DESCOMPOSICION QUIMICA.	
2.6.1.3. ADSORCION A LOS COLOIDES DEL SUELO.	
2.6.1.4. LIXIVIACION.	
2.6.1.5. VOLATILIZACION.	
2.6.1.6. FOTODESCOMPOSICION.	

2.7. OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERSISTENCIA DE LOS PESTICIDAS EN EL SUELO.	27
2.7.1. NATURALEZA DEL SUELO Y SU COMPOSICION.	
2.7.2. CONDICIONES CLIMATICAS.	
2.7.3. DURACION DEL PESTICIDA EN EL SUELO TRATADO.	
2.8 METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA CONOCER EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO.	29
2.8.1. TECNICAS CLASICAS.	
2.8.1.1. MEDICION CINETICA DE LA DEGRADACION DE SUBSTRATOS.	
2.8.1.2. MEDIDA DE LA RESPIRACION TOTAL EN EL SUELO.	
2.8.1.3. MEDIDA DE LA RADIOACTIVIDAD.	
2.8.1.4. MEDIDA "IN SITU"	
2.8.2. MEDICION DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA DEL SUELO.	
2.9. METODOS DE APLICACION DE LOS PESTICIDAS.	31
III. EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LA MICROFLORA TOTAL DEL SUELO.	33
3.1. COMPOSICION DE LA MICROFLORA DEL SUELO.	
3.1.1. FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICION DE LA MICROFLORA DEL SUELO.	33
3.1.1.1. FACTORES FISICOS.	
3.1.1.2. FACTORES QUIMICOS.	
3.1.1.3. FACTORES BIOLÓGICOS.	
3.2. EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LA COMUNIDAD DEL SUELO.	36
3.3. METABOLISMO DE LOS PESTICIDAS.	37
3.3.1. DETOXICACION	
3.3.2. DEGRADACION.	
3.3.3. CONJUGACION.	
3.3.4. ACTIVACION.	
3.3.5. DEFUSION.	
3.3.6. CAMBIO DEL ESPECTRO DE TOXICIDAD	

3.3.7. REACCIONES QUIMICAS QUE INTERVIENEN EN EL METABOLISMO DE LOS PESTICIDAS.	
3.4. BIODEGRADACION DE LOS PESTICIDAS.	42
3.4.1. HERBICIDAS.	
3.4.2. INSECTICIDAS.	
3.4.3. FUNGICIDAS.	
3.5. EFECTOS ECOLOGICOS DE LOS PESTICIDAS EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO.	48
3.5.1. BACTERIAS.	
3.5.1.1. HERBICIDAS.	
3.5.1.2. INSECTICIDAS.	
3.5.1.3. FUNGICIDAS.	
3.5.2. HONGOS.	
3.5.2.1. HERBICIDAS.	
3.5.2.2. INSECTICIDAS.	
3.5.2.3. FUNGICIDAS.	
3.5.3. ACTINOMICETOS.	
3.5.3.1. HERBICIDAS.	
3.5.3.2. INSECTICIDAS.	
3.5.3.3. FUNGICIDAS.	
IV. EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LOS MICROORGANISMOS DEL CICLO BIOLOGICO DEL NITROGENO.	51
4.1. CICLO DEL NITROGENO EN EL SUELO.	51
4.2. EFECTO DE LOS PESTICIDAS SOBRE LAS TRANSFORMACIONES DEL CICLO DEL NITROGENO.	53
4.2.1. HERBICIDAS.	
4.2.1.1. BACTERIAS AMONIFICANTES.	
4.2.1.2. BACTERIAS NITRIFICANTES.	
4.2.1.3. BACTERIAS DENITRIFICANTES.	

4.2.1.4. BACTERIAS FIJADORAS NO-SIMBIOTICAS DE NITROGENO
(AZOTOBACTER)

4.2.1.5. BACTERIAS FIJADORAS SIMBIOTICAS DE NITROGENO
(RHIZOBIUM).

4.2.2. INSECTICIDAS.

4.2.2.1. BACTERIAS AMONIFICANTES.

4.2.2.2. BACTERIAS NITRIFICANTES.

4.2.2.3. BACTERIAS DENITRIFICANTES.

4.2.2.4. BACTERIAS FIJADORAS NO-SIMBIOTICAS DE NITROGENO
(AZOTOBACTER)

4.2.2.5. BACTERIAS FIJADORAS SIMBIOTICAS DE NITROGENO
(RHIZOBIUM)

4.2.3. FUNGICIDAS.

4.2.3.1. BACTERIAS AMONIFICANTES.

4.2.3.2. BACTERIAS NITRIFICANTES.

4.2.3.3. BACTERIAS DENITRIFICANTES.

4.2.3.4. BACTERIAS FIJADORAS NO-SIMBIOTICAS DE NITROGENO
(AZOTOBACTER).

4.2.3.5. BACTERIAS FIJADORAS SIMBIOTICAS DE NITROGENO -
(RHIZOBIUM).

V. CONCLUSIONES.

78

VI. BIBLIOGRAFIA.

80

I. INTRODUCCION

UNO DE LOS CAMPOS DE INVESTIGACION MAS ACTIVOS EN LA MICRO BIOLOGIA DEL SUELO SE REFIERE AL ESTUDIO DE LAS RELACIONES EN TRE LOS PESTICIDAS Y LOS MICROORGANISMOS. EL RECEPTOR ESENCIAL DE MUCHOS DE ESTOS QUIMICOS ES EL SUELO. (Alexander, M. 1977).

EL SUELO ES UN HABITAT FORMADO DE UNA POBLACION COMPLEJA DE ORGANISMOS MICROSCOPICOS Y MACROSCOPICOS, QUE EXISTEN EN EQUILIBRIO ENTRE NUMEROSAS ESPECIES DE ESTOS ORGANISMOS Y OTROS FACTORES DEL SUELO. LA INTRODUCCION DE QUIMICOS BIOLOGICAMENTE ACTIVOS EN EL SUELO DISTURBARA ESTE EQUILIBRIO Y LA ACTIVIDAD DE ALGUNAS O TODAS LAS ESPECIES DE LOS ORGANISMOS DEL SUELO PUE DE SER AFECTADA. (Atlas, R.M. 1978).

EN LOS ULTIMOS AÑOS, INNUMERABLES ESTUDIOS HAN ESTABLECIDO LOS EFECTOS DE MUCHOS DE ESTOS COMPUESTOS EN LAS POBLACIONES MICROBIANAS Y LA FORMA EN QUE LA MICROFLORA ALTERA A UNA GRAN CANTIDAD DE SUSTANCIAS QUIMICAS A LAS CUALES HA SIDO EXPUESTA. (Alexander, M. 1977).

LA FERTILIDAD DEL SUELO QUE ES LA CAPACIDAD DE PRODUCIR A BUNDANTES COSECHAS, DEPENDE NO SOLO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO Y LA EXISTENCIA DE NUTRIENTES, SINO QUE TAMBIEN LOS PROCESOS BIOLOGICOS TIENEN IMPORTANCIA. LA ACTIVIDAD DE LA MI CROFLORA EN EL SUELO ES FAVORABLE A LA VEGETACION, POR LA FI JACION DE NITROGENO ATMOSFERICO, LA PRODUCCION DE NITRATOS, SULFATOS Y ANHIDRIDO CARBONICO Y, EL ROMPIMIENTO DE LOS RESI DUOS DE ANIMALES Y PLANTAS QUE LOS HACE MAS FACILMENTE DISPONI BLES PARA LAS PLANTAS. (Simón-Sylvestre, 1979).

EL NUTRIENTE DEL SUELO QUE REQUIERE UN VEGETAL EN MAYOR CANTIDAD, ES EL NITROGENO, YA QUE ES EL ELEMENTO ESTRUCTURAL DE LAS PROTEINAS Y LO NECESITAN PARA SU SINTESIS. EL NITROGENO ES ASIMILADO POR LOS VEGETALES EN ESTADO INORGANICO, CON LA IN Tervencion de los MICROORGANISMOS QUE TRANSFORMAN EL MATERIAL

NITROGENADO DE SU FORMA ORGANICA A LA INORGANICA. (Alexander, M. 1977).

EL SUELO PARECE SER UN SISTEMA BIOLÓGICO EN EQUILIBRIO, PERO ESTE EQUILIBRIO ES INESTABLE Y CADA ALTERACION EN EL MEDIO AMBIENTE MODIFICA LA ACTIVIDAD EN LA MICROFLORA Y CONSECUENTEMENTE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS. EL USO INCREMENTADO DE LOS PESTICIDAS PUEDE MODIFICAR EL EQUILIBRIO AUNQUE PROTEGE A LAS COSECHAS, ESTE EFECTO PUEDE SER A LARGO O CORTO PERIODO DE TIEMPO, DEPENDIENDO DE LA PERSISTENCIA O DE LAS FORMAS EN QUE SE ENCUENTRE EL PESTICIDA. (Simón-Sylvestre, 1979).

LOS PESTICIDAS PUEDEN APLICARSE DIRECTAMENTE EN LA SUPERFICIE DEL SUELO O POR ASPERSION AL FOLLAJE, PARTE DEL CUAL AL NO SER RETENIDO POR EL MISMO CAE AL SUELO. LA PORCION QUE PERMANECE EN LA VEGETACION LLEGA A SER DISPONIBLE PARA LA MICROFLORA CUANDO LAS HOJAS CAEN O LAS PLANTAS TRATADAS MUEREN. SE SABE QUE LOS AEROSOLAS AGRICOLAS DIFUNDE A DISTANCIAS PRECIABLES, SIENDO ALGUNOS DE ELLOS TOXICOS VOLATILES QUE LLEGAN A SITIOS BASTANTE ALEJADOS DEL LUGAR DE APLICACION. (Alexander, M. 1977).

EL AGUA ES FRECUENTEMENTE CONTAMINADA POR LOS PESTICIDAS POR DIFERENTES MECANISMOS, Y CON EL USO DE ESTA AGUA PARA LA IRRIGACION SE VIERTEN LOS AGENTES QUIMICOS EN LOS TERRENOS AGRICOLAS AFECTANDO ASI A LA MICROFLORA DEL SUELO. (Alexander, M. 1977).

LAS RELACIONES DE LOS PESTICIDAS Y LOS MICROORGANISMOS PUEDEN INVESTIGARSE DESDE DOS PUNTOS DE VISTA.

POR UNA PARTE DEBIDO A QUE ESTOS AGENTES QUIMICOS ESTAN ESPECIFICAMENTE DISEÑADOS PARA INHIBIR O MATAR DETERMINADAS ESPECIES NOCIVAS, ES MUY PROBABLE QUE ALGUNOS DE ELLOS PUEDAN TENER CIERTO EFECTO DAÑINO EN ESPECIES QUE NO LO SON, INCLUYENDO A LOS HABITANTES SUBTERRANEOS; POR OTRA PARTE, CASI TODOS LOS PESTICIDAS MODERNOS SON MOLECULAS ORGANICAS

QUE POSIBLEMENTE SEAN METABOLIZADOS EN EL SUELO DANDO COMO RESULTADO UN COMPUESTO MODIFICADO O DESTRUIDO EN SU ACTIVIDAD. (Alexander, M. 1977).

EL COMPORTAMIENTO DE LOS PESTICIDAS ESTA SUJETO A UNA LARGA INVESTIGACION PARA CONOCER SU EFECTO EN LA POBLACION MICROBIANA, DEBIDO A QUE TIENEN UN PAPEL MUY IMPORTANTE Y VITAL EN LA AGRICULTURA, YA QUE INTERVIENEN EN EL INCREMENTO EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LAS COSECHAS. POR TAL MOTIVO HAY QUE PONER ATENCION A SU COMPORTAMIENTO EN EL SUELO YA QUE ES PROBABLE EL INCREMENTO DE SU USO EN EL FUTURO. (Charles, S.H. 1971; Johnen, B.G. 1977).

II.- GENERALIDADES.

2.1. DEFINICION.

UN PESTICIDA SE DEFINE COMO UNA SUBSTANCIA O COMPUESTO QUIMICO ESPECIALMENTE PREPARADO PARA EL CONTROL DE POBLACIONES DAÑINAS. DEBIDO A QUE LAS ESPECIES NOCIVAS PERTENECEN A DIFERENTES CATEGORIAS TAXONOMICAS, LOS PESTICIDAS COMUNMENTE SE CARACTERIZAN EN BASE AL TIPO DE ORGANISMOS SOBRE EL CUAL ACTUAN. ASI LOS INSECTICIDAS, HERBICIDAS, FUNGICIDAS Y NEMATICIDAS SE EMPLEARAN PARA EL CONTROL DE INSECTOS, MALEZAS, HONGOS PATOGENOS DE LAS PLANTAS Y NEMATODOS RESPECTIVAMENTE. (Alexander, M. 1977).

2.2 CLASIFICACION DE LOS PESTICIDAS.

LOS PESTICIDAS ESTAN REPRESENTADOS POR DIFERENTES CLASES DE COMPUESTOS Y SON AGRUPADOS DE ACUERDO AL PROPOSITO DE USO, PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y BIOLOGICAS Y A SU VALOR COMERCIAL. (Khan-Shahamat 1980; Thomson, W. 1975).

2.2.1. HERBICIDAS.

UN HERBICIDA ESTA DESTINADO PARA LA PREVENCION O DESTRUCCION DE ALGUNAS MALEZAS.

LAS MALAS HIERBAS O MALEZAS SE DEFINEN COMO PLANTAS QUE CRECEN DONDE EL HOMBRE NO LO DESEA. LAS MALEZAS COMPITEN CON LAS PLANTAS CULTIVADAS, POR LA HUMEDAD, NUTRIENTES Y LUZ; POR TAL MOTIVO PARA SU CONTROL SE EMPLEAN PRODUCTOS QUIMICOS. ALGUNOS HERBICIDAS SON APLICADOS DIRECTAMENTE EN EL SUELO MIENTRAS QUE OTROS SON USADOS COMO TRATAMIENTO FOLIAR.

EL METODO DE APLICACION MAS USADO, ES EL DE APLICAR EN EL SUELO EL HERBICIDA, YA QUE ESTE METODO REDUCE LA VOLATILIZACION DEL HERBICIDA. (KHAN - SHAHAMAT 1980).

DE ACUERDO A SU USO LOS HERBICIDAS SE CLASIFICAN EN:

— HERBICIDA SELECTIVOS.

SON LOS QUE DESTRUYEN UN CIERTO GRUPO DE PLANTAS, DEJANDO INDEMNES A OTRAS.

— HERBICIDAS NO SELECTIVOS.

SON LOS QUE ELIMINAN TODA CLASE DE VEGETACION, SIN DESCRIMINACION ALGUNA.

—HERBICIDAS DE CONTACTO.

ESTOS HERBICIDAS ENVENENAN O NECROSAN LOS TEJIDOS EN QUE, CAEN, SIN PROVOCAR DAÑO DIRECTO SOBRE OTRAS PARTES DEL VEGETAL.

— HERBICIDAS DE TRASLOCACION.

SON AQUELLOS QUE LLEGAN A INCORPORARSE A LA SAVIA DE LA PLANTA Y SON LLEVADOS POR ELLA A SU DISTINTOS ORGANOS, ACTUANDO SOBRE CUALQUIERA DE ELLOS AUNQUE ESTEN MAS O MENOS ALEJADOS DE LAS RAICES O DE LAS HOJAS QUE RECIBEN EL TRATAMIENTO.

(KLINGMAN, G. 1980).

TABLA 2.2.1 CLASIFICACION DE LOS HERBICIDAS DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS QUIMICAS (KHAN - SHAHAMAT 1980).

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO.	E S T R U C T U R A .
Arsenicales	Arseniato de Sodio	Arseniato de Sodio	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{As} - \text{O} - \text{Na} \end{array}$
Organofosfatos	Glifosato	N - (fosfonometil)glicina	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \qquad \text{O} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{HO} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{N} - \text{CH}_2 - \text{P} - \text{OH} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{H} \qquad \qquad \qquad \text{OH} \end{array}$
Fenoxicos	2,4 - D	2,4 - diclorofenoxiacetato	$\begin{array}{c} \text{OCH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
Benzoicos	Dicamba	ácido 3,6 - dicloro - 2 - metoxi-benzoico.	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_3 \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{OCH}_3 \end{array}$
Piridinas	Picloram	ácido 4 - amino - 3,5,6 - tri-cloropicolinico.	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{C}_5\text{H}_2 \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$

TABLA 2.2.1 (CONTINUACION)

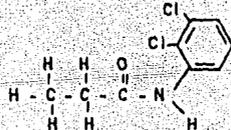
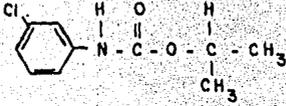
GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	ESTRUCTURA
Acidos Alifáticos clorados	Dalapon	ácido 2,2 - dicloropropionico	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{OH} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array} $
Amidas	Propanil	N - (3,4 - diclorofenil) propionamida	
Carbamatos y Tiocarbamatos	Chlorpropham	isopropil 3 - clorofenil-carbonato.	
Dinitroanilinas	Trifluralin	2,6 - dinitro - NN - dipropil - 4 - trifluorometilanilina.	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{N} - \text{C} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \\ \text{O}_2\text{N} \quad \quad \quad \text{NO}_2 \\ \quad \quad \quad \\ \text{C} - \text{C} - \text{C} \\ \\ \text{F} - \text{C} - \text{F} \\ \\ \text{F} \end{array} $

TABLA 2.2.1 (CONTINUACION)

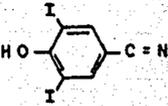
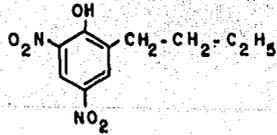
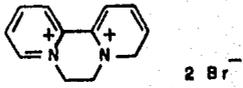
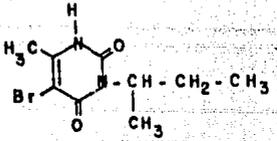
GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	ESTRUCTURA.
Nitrilos	Ioxynil	4 - hidroxí - 3,5 - di - iodo - benzonitrilo	
Fenoles	Dínoseb	2,4 - dinitro - 6 - 5 - butilfenol	
Bipiridilliums	Diquat	1,1' - etilén - 2,2' - bipiridillio	
Uracilos	Bromacil	5 - bromo - 6 - metil - 3 - 5 - - butiluracilo	

TABLA 2.2.1 (CONTINUACION)

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	ESTRUCTURA.
Triazoles	Amitrole	3 - amino - 1,2,4 - triazole	
S - Triazines	Atrazine	2 - cloro - 4 - etilamino - - 6 - isopropilamina - 1,3,5 - - triazina	
Ureas	Linuron	3 - (3,4 - diclorofenil) - 1 - - metoxi - 1 - metilurea.	

2.2.2. INSECTICIDAS.

LOS INSECTICIDAS SON PRODUCTOS QUIMICOS QUE DESTRUYEN A
LOS INSECTOS.

LOS INSECTICIDAS USUALMENTE SE APLICAN DIRECTAMENTE EN EL SUE
LO PARA MATAR A LOS INSECTOS. AUNQUE TAMBIEN SON APLICADOS CON
ASPERSORES SOBRE EL FOLLAJE. LOS INSECTICIDAS SE DIFUNDEN SO
BRE LA SUPERFICIE DEL SUELO Y SON INCORPORADOS AL SUELO CON
UN ARADO.

LOS INSECTICIDAS SE CLASIFICAN POR SU MECANISMO DE ACCION EN:

- INSECTICIDAS SISTEMATICOS.

SON AQUELLOS QUE SON TRASLOCADOS EN TODO EL INTERIOR DEL INSEC
TO, MANIFESTANDOSE UN EFECTO POSTERIOR, POR LO QUE SU ACCION
ES INTERNA.

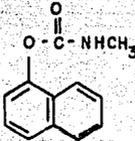
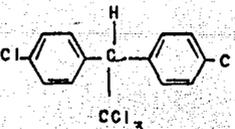
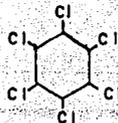
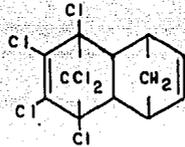
- INSECTICIDAS DE CONTACTO.

ESTOS INSECTICIDAS ACTUAN COMO REPELENTES SOBRE EL INSECTO,
SU ACCION ES EXOGENA. (Khan-Shahamat 1980).

TABLA 2.2.2 CLASIFICACION DE LOS INSECTICIDAS DE ACUERDO A SUS
 CARACTERISTICAS QUIMICAS (KHAN - SHAHAMAT 1980) .

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	ESTRUCTURA .
Compuestos organofosforados	Dichlorvos	2,2 - diclorovinil dimetil fosfato.	$ \begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \text{H} \\ \parallel \quad \quad \\ (\text{CH}_3\text{O})_2 - \text{P} - \text{O} - \text{C} = \text{CCl}_2 \end{array} $
	Parathion	0,0 - dimetil - O (p - nitro - fenil) fosforotioato	$ (\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2 - \overset{\text{S}}{\parallel} \text{P} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NO}_2 $
	Malathion	s-[1,2 - di(etoxicarbonil)etil] dimetil fosforotiolotionato.	$ \begin{array}{c} \text{S} \quad \quad \quad \text{O} \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \\ (\text{CH}_3\text{O})_2 - \text{P} - \text{S} - \text{CH} - \text{COC}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{COC}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{O} \end{array} $
	Fonofos	0,0 - dietil S - fenil - fosforoditioato	$ \begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \quad \quad \text{S} \\ \quad \quad \quad \parallel \\ \quad \quad \quad \text{P} - \text{S} - \text{C}_6\text{H}_5 \\ \quad \quad \quad / \\ \text{C}_2\text{H}_5\text{O} \end{array} $

TABLA 2.2.2 (CONTINUACION).

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	ESTRUCTURA .
Carbamatos	Carbaryl	1 - naftil metilcarbamato	
Organoclorados	DDT	diclorodifeniltricloroetano	
	Lindano	1,2,3,4,5,6 - hexaclorociclohexano	
	Aldrin	1,2,3,4,10 - hexaclaro - 1,4,4a, 5,8,8a - hexahidro - exo - 1,4 - -endo - 5,8 - dimetanaftaleno.	

2.2.3 FUNGICIDAS.

SE LLAMAN FUNGICIDAS A LAS SUSTANCIAS QUIMICAS QUE SE APLICAN PARA EL TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS PRODUCIDAS POR HONGOS.

LOS FUNGICIDAS SON APLICADOS SOBRE EL SUELO O DIRECTAMENTE EN LA PLANTA.

LOS FUNGICIDAS SE CLASIFICAN POR SU MECANISMO DE ACCION EN:

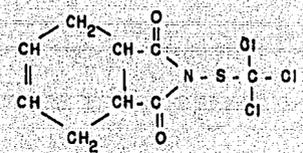
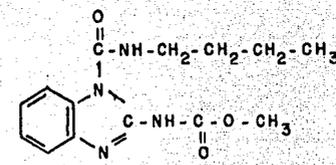
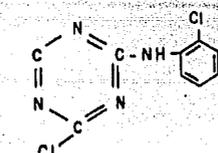
- FUNGICIDAS PROTECTORES.

SON AQUELLOS QUE PROTEGEN A LA PLANTA FORMANDO UNA PELICULA SOBRE LA SUPERFICIE DE LA MISMA. SU ACCION ES EXOGENA.

- FUNGICIDAS SISTEMICOS.

SON AQUELLOS QUE PUEDEN PENETRAR Y ABSORBERSE DENTRO DEL SISTEMA VASCULAR DE LA PLANTA, MOVIENDOSE LIBREMENTE DENTRO DE ELLA, INHIBIENDO LA ESPORULACION DE LOS HONGOS Y EN ALGUNOS CASOS LOGRANDO SU ERRADICACION. (KHAN - SHAHAMAT 1980).

TABLA 2.2.3 (CONTINUACION)

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	E S T R U C T U R A .
	Captan	N -(triclorometil-tio) - 4 - ciclohexano - 1,2, dicarboximida	
	Thiram	tetrametiltiuram disulfuro	
	Benomyl	metil-1-(butil carbanil) - 2 - bencimidazol carbamato	
	Dyrene	2,4-dicloro-N(2,cloroanilina) 1,3,5 - triazina	

2.3. BREVE HISTORIA.

ALGUNOS DE LOS PESTICIDAS QUIMICOS SON USADOS DESDE LA ANTIGUEDAD PARA CONTROLAR LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE INFESTAN LAS COSECHAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA. POR LA DEMANDA GENERALIZADA QUE EXISTE EN EL MUNDO, SURGE LA NECESIDAD DE AUMENTAR LA PRODUCCION DE ALIMENTOS MEJORANDO SU CALIDAD. DESDE EL SIGLO XVII HASTA LA ACTUALIDAD SE HA INCREMENTADO EL USO DE PESTICIDAS OBSERVANDOSE UN FUERTE INCREMENTO EN 1946.

(ALFARO, M.J. 1966).

2.3.1. HERBICIDAS.

DURANTE CIENTOS DE AÑOS EL HOMBRE LUCHO CONTRA LAS MALEZAS CONTANDO PARA ELLO CON SUS MANOS, FUERZA ANIMAL Y FINALMENTE FUERZA MECANICA.

TAMBIEN SE USARON PRODUCTOS QUIMICOS COMO LA SAL DE MAR PARA MATAR TODAS LAS PLANTAS. A PARTIR DEL AÑO DE 1900 EL HOMBRE EMPEZO A USAR PRODUCTOS QUIMICOS SINTETICOS PARA EL CONTROL SELECTIVO DE LAS MALEZAS, DESCUBRIENDOSE EN 1933 EL 2,4 -DINITRO-O-CREOSOL.

(KLINGMAN, G. 1980).

2.3.2. INSECTICIDAS.

EN 1870 SE EMPEZO A USAR EL ARSENICO Y EL TABACO PARA EL CONTROL DE INSECTOS. A PARTIR DE 1924 SE FUERON DESCUBRIENDO COMPUESTOS QUIMICOS QUE FUERON USADOS COMO INSECTICIDAS.

(KHAN -SAHAMAT 1980).

2.3.3. FUNGICIDAS.

LOS PRIMEROS FUNGICIDAS FUERON SUBSTANCIAS INORGANICAS COMO EL AZUFRE, PLATA, COBRE Y COMPUESTOS DE MERCURIO. EL DESARROLLO DE FUNGICIDAS ORGANICOS COMENZO CON EL DESCUBRIMIENTO DE LOS DITIOCARBAMATOS Y SUS DERIVADOS, PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS. EN 1931 EL THIRAM FUE APLICADO COMO EL PRIMER FUNGICIDA Y EN TRABAJOS POSTERIORES SE DESCUBRIERON MUCHOS FUNGICIDAS ORGANICOS DE USO ACTUAL.

(CREMLYN, R.J. 1982).

2.4. PRODUCCION DE PESTICIDAS.

EN LAS ULTIMAS TRES DECADAS LA PRODUCCION Y USO DE LOS PESTICIDAS HA AUMENTADO, DEBIDO AL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LOS COMPUESTOS QUIMICOS.

A CONTINUACION SE MUESTRA EL DESARROLLO EN LA PRODUCCION DE PESTICIDAS.

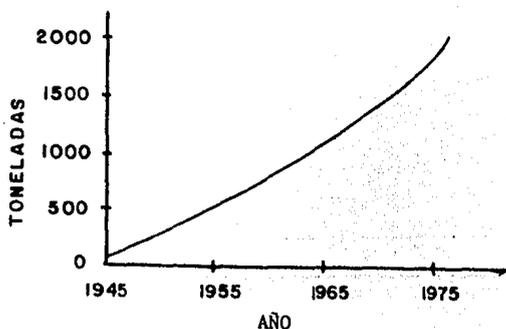


FIG. 1 Desarrollo industrial de los Pesticidas.
(Khan - Shahamat 1980)

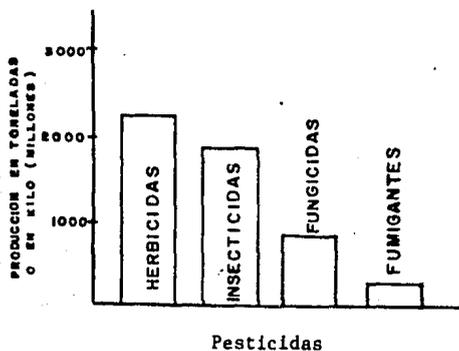


FIG. 2 Producción de Pesticidas
(Khan-Shahaman 1980).

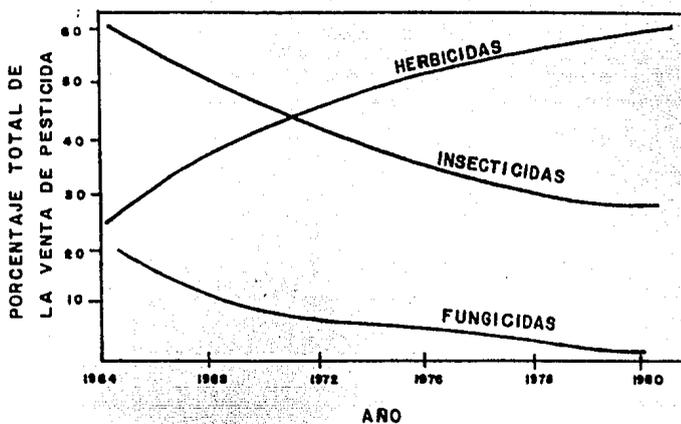


FIG. 3 VENTA DE PESTICIDAS
(KLINGMAN, G.C. 1980).

2.4.1 USO MUNDIAL DE LOS PESTICIDAS (HILL, I. 1978).

REGION	CONSUMO TOTAL DE PESTICIDAS (%)		
	Herbicidas	Insecticidas	Fungicidas
América del Norte	61	25	7
América del Sur	30	53	16
América Central	33	51	15
Europa	49	25	23
Asia	25	45	21
Australia	45	38	16
Africa	30	42	28

2.5 EFECTOS DE LOS PESTICIDAS

LAS COSECHAS SON TRATADAS CONTINUAMENTE CON PESTICIDAS, SIENDO LA POTENCIA DE MUCHAS DE ESTAS SUBSTANCIAS MUY FUERTE. EL USO INCREMENTADO DE ESTOS POTENTES QUIMICOS PUEDEN TENER EFECTOS EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO, EN SUS ACTIVIDADES Y EN LA FERTILIDAD DEL SUELO. LAS TASAS DE APLICACION AL SUELO DE CIERTOS PESTICIDAS, TALES COMO ALGUNOS FUNGICIDAS, SON MUY ALTAS POR LO QUE LA MICROFLORA ESTA EXPUESTA A NIVELES QUE AFECTAN SERIAMENTE A POBLACIONES INDIVIDUALES: POR EL CONTRARIO, LA MAYORIA DE LOS HERBICIDAS SE APLICAN EN BAJAS PROPORCIONES, POR LO QUE PUEDE ESPERARSE POCAS O NINGUNA TOXICIDAD, POR OTRO LADO, LA POTENCIA VARIA CON LA NATURALEZA DE LA SUBSTANCIA QUIMICA, DE TAL MODO QUE EL IMPACTO DE LA BAJA CONCENTRACION DE UN AGENTE TOXICO PUEDE ALGUNAS VECES, SER MAS GRANDE QUE EL IMPACTO DE OTRO AGENTE TOXICO PRESENTE EN EL SUELO EN UNA CONCENTRACION MAS ALTA. LA DURACION DE LA EFECTIVIDAD DE UN PESTICIDA, ESTA DETERMINADA POR SU ESTRUCTURA QUIMICA Y POR LAS CONDICIONES AMBIENTALES. POR LO TANTO, LA INFLUENCIA DE LOS PESTICIDAS EN LAS POBLACIONES DEL SUELO ESTA DETERMINADA POR EL PESTICIDA PARTICULAR, SU CONCENTRACION PRESENTE Y SU PERSISTENCIA. (Alexander, M. 1977; Jaques, R.P. 1959).

SE DEBE TOMAR EN CUENTA TAMBIEN EL EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS SOBRE LOS PESTICIDAS. EL ATAQUE MICROBIANO EN ALGUNOS CASOS ES ESENCIAL PARA ACTIVAR UN PESTICIDA EL CUAL NO LO ES ORIGINALMENTE; POR OTRA PARTE LOS MICROORGANISMOS PUEDEN INACTIVAR LAS PROPIEDADES DEL PESTICIDA. (Bollen, W.B. 1961).

EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS SE MIDE PREFERENTEMENTE EN LAS RAICES, DONDE LA ACTIVIDAD MICROBIANA ES MAYOR. MUCHOS MICROORGANISMOS NO ESTAN EN CONTACTO CON LOS PESTICIDAS, PORQUE ESTOS NO PENETRAN PROFUNDAMENTE EN EL SUELO. (Hanse, R.J. 1980).

LOS EFECTOS MAS IMPORTANTES DE LOS PESTICIDAS SOBRE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO CONSISTEN EN QUE AFECTAN LAS TRANSFORMACIONES BIOLÓGICAS DEL SUELO LLEVADA A CABO POR MUCHOS MICROORGANISMOS, ENTRE LAS TRANSFORMACIONES SE PUEDE CITAR LAS SIGUIENTES (Simón-Sylvestre 1979).

2.5.1 TRANSFORMACIONES DE NITROGENO

PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LAS TRANSFORMACIONES DE NITROGENO, SE MIDE LA MINERALIZACION DEL NITROGENO NATIVO EN EL SUELO, O EL QUE SE ADICIONA COMO NUTRIENTE. LA MINERALIZACION DE NITROGENO ES LA CONVERSION DE NITROGENO ORGANICO AL ESTADO INORGANICO, DANDO COMO PRODUCTOS IONES AMONIO, NITRATOS, NITRITOS Y NITROGENO ELEMENTAL.

2.5.2 RESPIRACION

LA MEDIDA DE LA RESPIRACION ES EL CRITERIO MAS IMPORTANTE PARA ESTUDIAR LA ACTIVIDAD MICROBIANA EN EL SUELO. ESTE FENOMENO ES USUALMENTE CORRELACIONADO CON OTRAS ACTIVIDADES DEL SUELO, SEMEJANTES A LAS TRANSFORMACIONES DEL FOSFORO, NITROGENO Y AZUFRE.

2.5.3 DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA

LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO JUEGA UN PAPEL ESENCIAL EN LA ESTRUCTURA DEL SUELO Y EN SU FERTILIDAD, TAMBIEN ACTUA COMO FUENTE DE NUTRIENTES Y DE ENERGIA PARA LA MICROFLORA DEL SUELO. AL INCREMENTARSE EL USO DE LOS PESTICIDAS ES AFECTADA LA POBLACION MICROBIANA QUE JUEGA UN PAPEL IMPORTANTE EN LA DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO.

2.5.4 MINERALIZACION DE OTROS ELEMENTOS

EL USO INCREMENTADO DE PESTICIDAS AFECTA LA MINERALIZACION DEL FOSFORO Y AZUFRE PRINCIPALMENTE POR LA MICROFLORA DEL SUELO.

2.6 PERSISTENCIA DE LOS PESTICIDAS EN EL SUELO.

ES DE GRAN IMPORTANCIA SABER CUANTO TIEMPO PERSISTE UN HERBICIDA, INSECTICIDA O FUNGICIDA EN EL SUELO, YA QUE REFLEJA EL TIEMPO QUE LA POBLACION DAÑINA ESTARA SUJETA A CONTROL. POR OTRA PARTE, UN PESTICIDA PERSISTENTE TIENE UNA POSICION ESPECIAL EN LA CONTAMINACION AMBIENTAL DEBIDO A QUE PUEDE PERMANECER EN EL SUELO POR BASTANTE TIEMPO PARA:

- a) SER ASIMILADO POR LAS PLANTAS Y ACUMULADO EN PORCIONES COMESTIBLES.
- b) ADHERIRSE A PORCIONES COMESTIBLES DE RAICES Y TUBERCULOS.
- c) SER TRANSPORTADO A CORRIENTES DE AGUA POR LAS PARTICULAS DEL SUELO.
- d) O ACUMULARSE EN LOMBRICES DE TIERRA Y LUEGO PRESENTARSE EN GRANDES CANTIDADES EN AVES QUE SE ALIMENTAN DE GUSANOS. ESTOS PROBLEMAS NO SE GENERAN O SON MENOS IMPORTANTES CON LOS COMPUESTOS QUE NO DURAN MUCHO TIEMPO EN LA NATURALEZA. (Alexander, M. 1977).

LOS PESTICIDAS DESAPARECEN DEL SUELO DE VARIAS MANERAS. ALGUNOS SON VOLATILES Y PASAN DEL SUELO AL AIRE, OTROS SON TRANSPORTADOS A EL AGUA SUBTERRANEA. UN NUMERO RAZONABLE DE ELLOS ESTA SUJETO A REACCIONES QUIMICAS FRECUENTEMENTE DEL TIPO HIDROLITICO, PARA ORIGINAR PRODUCTOS NO TOXICOS. ESTAS CONVERSIONES NO MICROBIANAS, AUNQUE OCASIONAN UNA ELIMINACION DE LA TOXICIDAD DE LA MOLECULA ORIGINAL, DAN COMO RESULTADO UNA DEGRADACION COMPLETA DEL PESTICIDA. MUCHAS VECES LOS

PRODUCTOS DE ESTAS REACCIONES QUIMICAS PERMANECEN ACUMULADOS EN LA NATURALEZA, SIN EMBARGO EN OCACIONES, LA DESAPARICION DE LOS PESTICIDAS SE ATRIBUYE A LA ACTIVIDAD MICROBIANA. MUCHOS GENEROS DE MICROORGANISMOS HETEROTROFOS UTILIZAN LAS MOLECULAS DE LOS PESTICIDAS COMO NUTRIMENTOS. DIVERSAS ESPECIES DE AGROBACTERIUM, ARTHROBACTER, BACILLUS, CLOSTRIDIUM, CORYNEBACTERIUM, FLAVOBACTERIUM, KLEBSIELLA, PSEUDOMONAS, XANTHOMONAS ENTRE LAS BACTERIAS; ALTERNARIA, ASPERGILLUS, CLADOSPORIUM, FUSARIUM, GLONDELLELLA, MUCOR, PENICILLUM Y TRICHODERMA ENTRE LOS HONGOS Y MICROMONOSPORA, NOCARDIA Y STREPTOMICETES ENTRE LOS ACTINOMICETOS MODIFICAN UNA O MAS DE LAS MOLECULAS DE LOS PESTICIDAS. (Alexander, M. 1977). DESPUES DE UN PERIODO DE EXPOSICION A LOS PESTICIDAS, ALGUNOS MICROORGANISMOS TIENEN LAS ENZIMAS NECESARIAS PARA METABOLIZARLO, COMO SE ILUSTRAN EN LA FIG. 1a.

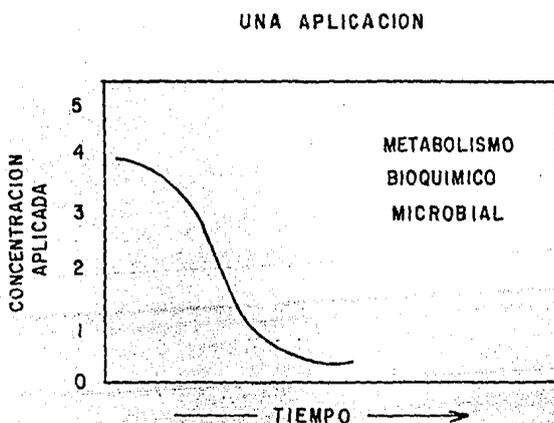


FIG. 1a.

(HILTBOLD, A.E. CITADO POR
GUENZI, W.D. 1974)

LA APLICACION PERIODICA DE PESTICIDAS, INCREMENTARA EL TOTAL DE LA POBLACION MICROBIANA, AUMENTANDOSE LA ACTIVIDAD BIOQUIMICA DE LOS MICROORGANISMOS Y PRODUCIENDOSE UNA RAPIDA DEGRADACION DE LOS PESTICIDAS, COMO SE ILUSTRA EN LA FIG. 1b (Hiltbold, A.E. citado por Guenzi, W.D. 1974).

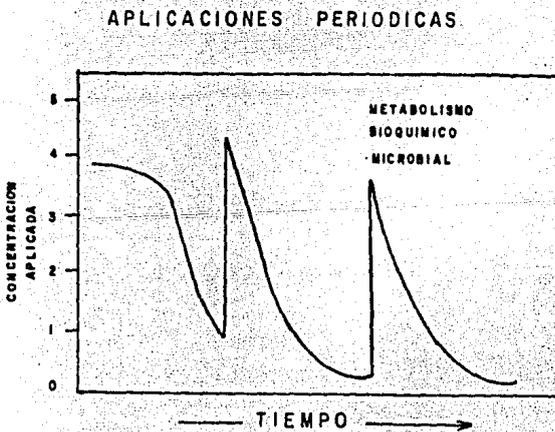


FIG. 1b.

2.6.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERSISTENCIA DE LOS
PESTICIDAS EN EL SUELO (KLINGMAN, G.C. 1980).

2.6.1.1 BIODEGRADACION MICROBIANA

LA MICROFLORA DEL SUELO NECESITA DE ALIMENTO PARA CRECER Y PROVEERSE DE ENERGIA. LOS COMPUESTOS ORGANICOS DEL SUELO PROPORCIONAN ESTA RESERVA ALIMENTICIA, EXCEPTUANDO A UN GRUPO MUY REDUCIDO DE MICROORGANISMOS QUE SE ALIMENTAN DE FUENTES INORGANICAS. LOS MICROORGANISMOS EMPLEAN EN SU NUTRICION TODA CLASE DE MATERIA ORGANICA, INCLUYENDO LOS PESTICIDAS ORGANICOS. ALGUNOS PESTICIDAS SON DESCOMPUESTOS FACILMENTE POR LOS MICROORGANISMOS, MIENTRAS QUE OTROS RESISTEN LA DESCOMPOSICION.

2.6.1.2 DESCOMPOSICION QUIMICA.

LA DESCOMPOSICION QUIMICA PUEDE DESTRUIR O ACTIVAR A LOS PESTICIDAS. LAS PRINCIPALES REACCIONES PRODUCIDAS POR DESCOMPOSICION QUIMICA SON: OXIDACION, REDUCCION E HIDROLISIS.

2.6.1.3 ADSORCION A LOS COLOIDES DEL SUELO

LA CAPACIDAD DE ADSORCION Y, POR LO TANTO, LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO IONICO SE ENCUENTRAN INTIMAMENTE ASOCIADOS A LOS COLOIDES ORGANICOS E INORGANICOS DEL SUELO, ESTABLECIENDOSE UN INTERCAMBIO IONICO ENTRE LOS PESTICIDAS Y LOS COLOIDES DEL SUELO.

2.6.1.4 LIXIVIACION.

LA LIXIVIACION ES EL MOVIMIENTO DESCENDENTE DE UNA SUBSTANCIA POR EL AGUA, A TRAVES DEL SUELO. LA LIXIVIACION DEL PESTICIDA DETERMINA SU EFECTO SOBRE LOS MICROORGANISMOS DISTRIBUIDOS EN LAS DIFERENTES PROFUNDIDADES DEL SUELO.

2.6.1.5 VOLATILIZACION.

LOS PESTICIDAS PUEDEN EVAPORARSE Y PERDERSE EN LA ATMOSFERA BAJO LA FORMA DE GASES. LOS GASES PUEDEN O NO SER TOXICOS PARA LAS PLANTAS. EL AGUA DE LLUVIA O LA APLICACION DE AGUA DE RIEGO, LIXIVIA EL PESTICIDA HACIA EL INTERIOR DEL SUELO, UNA VEZ QUE HA SIDO ABSORBIDO POR EL SUELO, SE REDUCE LA PERDIDA DEL PESTICIDA POR VOLATILIDAD.

2.6.1.6 FOTODESCOMPOSICION.

EN MUCHOS PESTICIDAS SE REALIZA LA FOTODESCOMPOSICION, O DESCOMPOSICION POR MEDIO DE LA LUZ. ESTE PROCESO EMPIEZA CUANDO LA MOLECULA DEL PESTICIDA ABSORBE ENERGIA DE LA LUZ, CAUSANDO LA EXCITACION DEL ELECTRON, LO CUAL PUEDE PRODUCIR EL ROMPIMIENTO O FORMACION DE ENLACES QUIMICOS.

LA DEGRADACION DE LOS PESTICIDAS NO SOLO DEPENDE DE LA ACTIVIDAD BIOQUIMICA DE LOS MICROORGANISMOS, SINO QUE TAMBIEN INFLUYEN LAS CONDICIONES QUIMICAS Y FISICAS DEL MEDIO AMBIENTE, COMO SE ILUSTRAN EN LA FIG. 2.

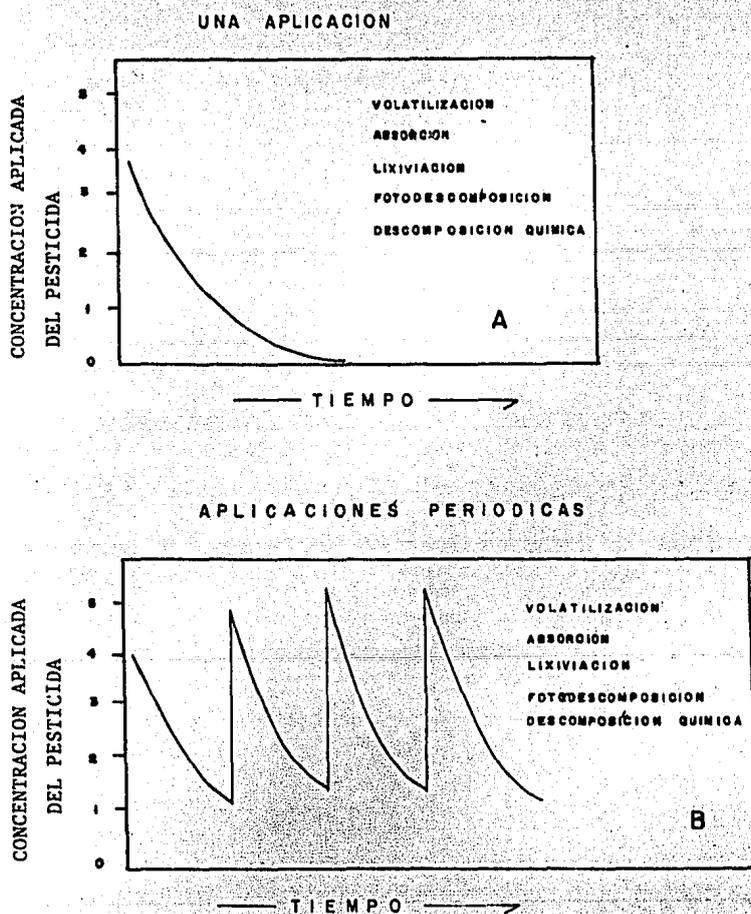


FIG. 2 PERDIDA DE LOS PESTICIDAS EN EL SUELO (A) POR UNA APLICACION, (B) POR APLICACIONES PERIODICAS.
 (HILTBOLD, A.E. citado en GUENZL, W.D. 1974).

2.7. OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERSISTENCIA DE LOS PESTICIDAS EN EL SUELO (CHARLES, S.H. 1971).

2.7.1. NATURALEZA DEL SUELO Y SU COMPOSICION.

- LOS SUELOS ACIDOS SON LOS MAS AFECTADOS.
- LA ACCION DE LOS PESTICIDAS ES MENOR EN SUELOS RICOS EN MATERIA ORGANICA.
- LA ADICION DE SILICE Y ARCILLA AL SUELO, DECRECE EL EFECTO INHIBITORIO EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO.

2.7.2. CONDICIONES CLIMATICAS.

- TEMPERATURA
- LLUVIA.
- AEREACION.

2.7.3. DURACION DEL PESTICIDA EN EL SUELO TRATADO.

- CORTO
- PROLONGADO.

UNA COMPARACION EN EL SUELO DE LA PERSISTENCIA DE LOS PRINCIPALES

INSECTICIDAS Y HERBICIDAS SE ILUSTRAN EN LA FIG.3

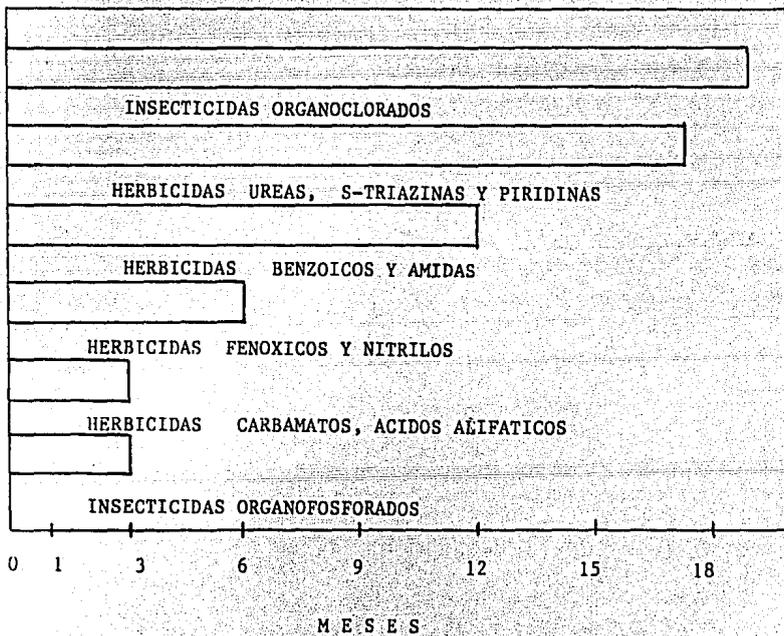


FIG. 3. PERSISTENCIA EN EL SUELO DE VARIAS

CLASES DE INSECTICIDAS Y HERBICIDAS (HILT-

BOLD, A.E. CITADO EN GUENZI, W.D. 1974).

2.8 METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA CONOCER EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO.

PARA CONOCER EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LA MICROFLORA DEL SUELO, HAY QUE MEDIR LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA. PUEDE EVALUARSE LA ACTIVIDAD TOTAL O LA ACTIVIDAD DE UN GRUPO PARTICULAR DE LA MICROFLORA. EXISTEN DOS TIPOS DE TÉCNICAS PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD TOTAL (Simon-Sylvestre 1979).

2.8.1. TÉCNICAS CLÁSICAS.

ESTAS TÉCNICAS PERMITEN CARACTERIZAR LA ACTIVIDAD PROPIA DE LA MICROFLORA. ESTA MEDIDA CONSISTE EN EVALUAR LA RAPIDEZ DE CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO, MEDIANTE CUENTA VIABLE, USANDO MEDIOS DE CULTIVO LÍQUIDOS O SÓLIDOS QUE CONTIENEN UN SUBSTRATO ESPECÍFICO QUE PERMITE EL DESARROLLO DEL MICROORGANISMO.

UN SUELO TRATADO CON EL PESTICIDA SE UTILIZA PARA EL ANÁLISIS, CONSERVÁNDOSE LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS Y UN SUBSTRATO ESPECÍFICO PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS QUE UTILIZAN EL SUBSTRATO. POR EJEMPLO, PARA CONOCER LA ACTIVIDAD DE LOS MICROORGANISMOS DEL CICLO DEL NITRÓGENO, SE USAN LOS SIGUIENTES SUBSTRATOS:

BACTERIAS AMONIFICANTES.	PROTEÍNAS, AMINOÁCIDOS.
BACTERIAS NITRIFICANTES.	$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ y NaNO_2 .
BACTERIAS DENITRIFICANTES.	KNO_3

2.8.1.1. MEDICIÓN CINÉTICA DE LA DEGRADACIÓN DE SUBSTRATOS.

ESTAS MEDIDAS CINÉTICAS SON HECHAS DIRECTAMENTE EN EL SUELO.

UN SUBSTRATO ESPECIFICO ES ADICIONADO AL SUELO, EL CUAL ES INCUBADO BAJO CONDICIONES FAVORABLES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD. LOS PRODUCTOS FORMADOS POR LA ADICION DEL SUBSTRATO SON ANALIZADOS ATRAVES DEL TIEMPO DE INCUBACION. ESTE METODO ES PROPIO PARA EL ESTUDIO DEL PROCESO DE AMONIFICACION. PARA IDENTIFICAR EL AMONIO LIBERADO SE UTILIZA EL REACTIVO DE NEESLER Y PARA IDENTIFICAR LA PRODUCCION DE NITRITOS Y NITRATOS SE USA EL REACTIVO DE GRIESS.

2.8.1.2 MEDIDA DE LA RESPIRACION TOTAL EN EL SUELO.

SE MIDE EL OXIGENO CONSUMIDO Y LA EVOLUCION DE DIOXIDO DE CARBONO. ES UNA TECNICA QUE UTILIZA EL RESPIROMETRO DE WARBURG'S Y SE HACE DIRECTAMENTE EN EL SUELO TRATADO CON EL PESTICIDA. ESTA TECNICA ES UNA MEDIDA PROPIA PARA PERIODOS CORTOS DE INCUBACION Y GENERALMENTE PARA PEQUEÑAS MUESTRAS DE SUELO.

2.8.1.3 MEDIDA DE LA RADIOACTIVIDAD.

ES UNA TECNICA RADIORESPIROMETRICA, QUE MIDE LA MINERALIZACION RAPIDA DE UN SUBSTRATO RADIOACTIVO ADICIONADO A LA MUESTRA DE SUELO.

2.8.1.4 MEDIDA "IN SITU"

ESTA TECNICA SE UTILIZA PARA ESTUDIAR LA FIJACION SIMBIOTICA DE NITROGENO, EMPLEANDOSE PLANTAS LEGUMINOSAS CUYOS NODULOS SON CONTADOS Y EXAMINADOS BAJO EL MICROSCOPIO.

2.8.2 MEDICION DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA DEL SUELO.

ESTA TECNICA SE BASA EN LA DOSIFICACION DE LAS ENZIMAS EN LOS

SUELOS: LA EVALUACION SE LLEVA A CABO DESPUES DE APLICAR EL PESTICIDA PARA CONOCER SU EFECTO EN LA ACTIVIDAD ENZIMATICA Y LA FERTILIDAD DEL SUELO. SE HA DETERMINADO LA PRESENCIA DE NUMEROSAS ENZIMAS EN EL SUELO, COMO LA TRIPTOFANASA, UREASA, DESHIDROGENASA, SACARASA Y LA NITROGENASA, LA CUAL ES IMPORTANTE PARA LA FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO. ESTOS METODOS ENZIMATICOS SON SIMPLES Y REPRODUCIBLES, COMPARADOS CON LAS TECNICAS MICROBIOLOGICAS CLASICAS USADAS EN EL SUELO.

2.9 METODOS DE APLICACION DE LOS PESTICIDAS

EL METODO DE APLICACION MUCHAS VECES ESTA ASOCIADO CON EL MODO DE ACCION DEL PESTICIDA Y CON SU SOLUBILIDAD. ALGUNOS SON USADOS EN LA SUPERFICIE DEL SUELO, OTROS SON ROCIADOS EN LA SUPERFICIE FOLIAR Y OTROS SON INCORPORADOS EN EL SUELO. LOS PESTICIDAS APLICADOS EN LA SUPERFICIE DEL FOLLAJE O DEL SUELO PUEDEN QUEDAR INERTES, COMO RESULTADO DE UNA FOTODESCOMPOSICION; O BIEN SER ACARREADOS DENTRO DEL SUELO POR LAS AGUAS DE LLUVIA O POR RIEGO, PARA QUE PUEDAN PRODUCIR SUS EFECTOS EN LA MICROFLORA DEL SUELO. (Brandt, G.H. 1964).

LOS PESTICIDAS APLICADOS AL FOLLAJE, NO AFECTARAN DIRECTAMENTE A LA MICROFLORA DEL SUELO, AUN CUANDO PARTE DEL PESTICIDA DE APLICACION FOLIAR CAIGA AL SUELO. LA INCORPORACION DE PESTICIDAS AL SUELO SE HACE USANDO SOLVEN-

TES QUE DESPUES SE EVAPORAN; EJEMPLO DE ESTOS SOLVENTES SON: LA ACETONA, METANOL, ETANOL Y ETER DE PETROLEO.

(Simón-Sylvestre, 1979).

LAS APLICACIONES CONTINUAS DE LOS PESTICIDAS POR PERIODOS LARGOS, TIENEN EFECTOS EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO. LAS APLICACIONES INECESARIAS DE ALGUNOS DE ELLOS TIENEN EL MISMO EFECTO QUE EL DE UNA SOLA APLICACION, ESPECIALMENTE SI EL COMPUESTO QUIMICO ES PERSISTENTE, POR EJEMPLO, EL USO DEL BENOMYL CAUSA GRAN DISMINUCION EN LA POBLACION FUNGOSA DESPUES DE APLICACIONES SUCESIVAS, ESTO MISMO SUCEDE CUANDO EL FUNGICIDA SE APLICA SOLAMENTE UNA VEZ.

LOS PESTICIDAS SE APLICAN DIRECTAMENTE AL SUELO COMO :

(Kligman, G. 1980).

- 1) TRATAMIENTO DE PREPLANTACION
- 2) TRATAMIENTO DE PREEMERGENCIA, O
- 3) TRATAMIENTO DE POSTEMERGENCIA.

III. EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LA MICROFLORA TOTAL DEL SUELO.

3.1 COMPOSICION DE LA MICROFLORA DEL SUELO.

LA MICROFLORA DEL SUELO SE ENCUENTRA FORMADA POR VARIOS GRUPOS, Y SU NUMERO Y BIOMASA ES LA SIGUIENTE: (Clark E.F. 1954).

GRUPO	NUMERO PROMEDIO POR GR/SUELO	BIOMASA EN Kg/ha
BACTERIAS	1×10^9	560
ACTINOMICETOS	1×10^7	840
HONGOS	1×10^6	1120
ALGAS MICROCOPICAS	1×10^5	169

RARA VEZ LOS MICROORGANISMOS SON CUANTIFICADOS DIRECTAMENTE CON EL USO DEL MICROSCOPIO A PARTIR DE UNA SUSPENSION DE SUELO Y EL PESTICIDA. ESTE METODO TIENE LA DESVENTAJA DE NO PODER DISTINGUIR ENTRE LOS MICROORGANISMOS VIVOS Y LOS NO VIVOS, PERO TIENE LA VENTAJA DE QUE LOS MICROORGANISMOS SE ENCUENTREN EN CONDICIONES AMBIENTALES NATURALES.

PARA LA CUANTIFICACION DE LOS MICROORGANISMOS SE UTILIZAN MEDIOS DE CULTIVOS FAVORABLES PARA SU DESARROLLO, PARA ELLO SE UTILIZAN MEDIOS SINTETICOS ORGANICOS QUE PUEDEN SER LIQUIDOS O SOLIDOS. SE INOCULAN EN LOS MEDIOS SUSPENSIONES DE MICROORGANISMOS DILUIDOS CON AGUA Y DESPUES DE UN PERIODO DE INCUBACION, EL NUMERO DE MICROORGANISMOS SE CALCULA POR LA CANTIDAD DE COLONIAS O POR LA DILUCION MAS ALTA QUE PERMITA EL DESARROLLO DE LOS MICROORGANISMOS.

PARA CONTAR LA MICROFLORA TOTAL SE UTILIZAN MEDIOS LIQUIDOS O SOLIDOS CONTENIENDO:

- GELOSA
- CASEINA
- PEPTONA
- GLUCOSA
- SALES MINERALES

B A C T E R I A S .

PARA EL GRUPO DE LAS BACTERIAS SE UTILIZAN MEDIOS QUE CONTIENEN PRINCIPALMENTE:

- GLUCOSA
- SAL DE AMONIO
- SALES MINERALES.
- AGAR.
- AGUA DESTILADA.

ESTE ES UN MEDIO DE CULTIVO SENCILLO Y UTILIZADO PARA EL DESARROLLO DE BACTERIAS DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES SIMPLES, AUNQUE EXISTEN MEDIOS DE MAYOR COMPLEJIDAD NUTRICIONAL QUE PERMITEN QUE SE DESARROLLEN UN MAYOR NUMERO DE BACTERIAS.

H O N G O S .

PARA EL GRUPO DE LOS HONGOS SE UTILIZA EL MEDIO DE MARTIN'S EL CUAL CONTIENE :

- ROSA DE BENGALA.
- ESTREPTOMICINA.
- PEPTONA.
- SALES MINERALES.
- AGAR.
- AGUA DESTILADA.

ACTINOMICETOS.

PARA EL GRUPO DE LOS ACTINOMICETOS SE UTILIZA EL MEDIO DE AGAR-CASEINATO DE SODIO, QUE CONTIENE:

- CASEINATO DE SODIO.
- ANTIBIOTICO.
- SALES MINERALES.
- AGAR
- AGUA DESTILADA.

3.1.1 FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICION DE LA MICROFLORA DEL SUELO.

EXISTEN FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE QUE PUEDEN MODIFICAR EL NUMERO DE MICROORGANISMOS, INDEPENDIENTEMENTE DEL EFECTO DE LOS PESTICIDAS SOBRE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO. ENTRE ESTOS FACTORES SE PUEDEN CITAR A LOS SIGUIENTES.(Perring F.H. 1977).

3.1.1.1 FACTORES FISICOS.

- HUMEDAD.

HUMEDAD OPTIMA PARA ACTIVIDAD MICROBIANA EN EL SUELO ES LA CAPACIDAD DE CAMPO (C.C).

- TEMPERATURA.

TEMPERATURA OPTIMA PARA ACTIVIDAD MICROBIANA ES DE 20 - 40 °C.

- AEREACION.

AEREACION OPTIMA SERA LA CONCENTRACION DE OXIGENO EN LA ATMOSFERA DEL SUELO QUE TENGA UN CONTENIDO DE APROXIMADAMENTE UN 19 - 20 % DE OXIGENO.

- pH DEL SUELO.

pH OPTIMO DEL SUELO 6.8 - 7.2

3.1.1.2 FACTORES QUIMICOS

- CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA
- CONTENIDO DE NUTRIMENTOS EN EL SUELO (MACRO Y MICRONUTRIMENTOS).

3.1.1.3 FACTORES BIOLÓGICOS

EXISTEN DIVERSOS FACTORES BIOLÓGICOS QUE ACTUAN -- SOBRE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO, ENTRE ELLOS SE PUEDEN CITAR:

- COMPETENCIA ENTRE LOS MICROORGANISMOS POR LOS -- NUTRIENTES, AGUA Y ESPACIO EN EL SUELO.
- ANTAGONISMO MICROBIANO
- FENOMENOS DE PREDACION
- SIMBIOSIS
- SINERGISMO, ETC.

3.2 EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LA COMUNIDAD DEL SUELO

LA MAYORIA DE LA MICROFLORA DEL SUELO SE LOCALIZA EN LA CAPA SUPERFICIAL, ESTO SE DEBE A QUE EN ESTE SITIO DEL SUELO EXISTE GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA, LA CUAL ES -- PROPORCIONADA POR LOS RESIDUOS VEGETALES QUE CAEN AL SUELO. OTRAS RAZONES QUE DETERMINAN LA EXISTENCIA DE UN MAYOR NUMERO DE MICROORGANISMOS EN LA SUPERFICIE DEL SUELO SON MEJORES CONDICIONES DE HUMEDAD, TEMPERATURA Y AERACION PARA EL DESARROLLO DE LOS MISMOS. A MEDIDA QUE SE PROFUNDIZA, -- DISMINUYE EL NUMERO DE MICROORGANISMOS DEBIDO A QUE EXISTE MENOR CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA, LA TEMPERATURA ES MAS BAJA Y LA AERACION ES MAS DIFICIL.

CON LA APLICACION DE LOS PESTICIDAS, SE AFECTA PRINCIPALMENTE A LA MICROFLORA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO, AUN-- QUE TAMBIEN SE PRESENTAN CAMBIOS EN LOS MICROORGANISMOS LOCALIZADOS EN SITIOS MAS PROFUNDOS, A LOS CUALES LES LLEGA MAS RETARDADO EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS.

AUNQUE LOS PESTICIDAS PUEDEN SER DEGRADADOS EN MAYOR O MENOR ESPECIFICIDAD POR UN GRUPO DE MICROORGANISMOS, EL -- GRUPO DE SERES VIVIENTES QUE NO INTERVIENEN EN LA DEGRADACION DEL PESTICIDA Y QUE SE ENCUENTRAN HABITANDO EL

SUELO PUEDEN SER INFLUENCIADOS POR LA PRESENCIA DEL PESTICIDA. POR EJEMPLO, LOS HERBICIDAS SE UTILIZAN PARA COMBATIR LAS MALEZAS INDESEABLES, PERO TIENEN ACCION SOBRE LAS PLANTAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA. LOS INSECTICIDAS ACTUAN SOBRE LOS INSECTOS , PERO TAMBIEN REDUCEN LAS POBLACIONES DE INVERTEBRADOS Y ALTERAN LA FAUNA DEL SUELO; LOS FUNGICIDAS SON COMPUESTOS ANTIMICROBIANOS Y SU USUAL EMPLEO A ALTAS DOSIS ES TOXICO PARA LA VIDA MICROSCOPICA QUE SE ENCUENTRA EN EL SUELO. (CHARLES, S.H. 1971).

EL EFECTO DE LOS PESTICIDAS SOBRE LA MICROFLORA DEL SUELO, SE ESTUDIA USANDO 2 METODOS (SIMON -SYLVESTRE 1979).

- TECNICAS DIRECTAS QUE DETERMINAN EL CONTENIDO TOTAL DE LA MICROFLORA Y ALGUNOS MICROORGANISMOS EN ESPECIAL.

ESTA ES UNA MEDIDA DIRECTA DEL CAMBIO CUALITATIVO DESPUES DEL TRATAMIENTO CON EL PESTICIDA.

- TECNICAS INDIRECTAS, PARA CALCULAR LA ACTIVIDAD BIOQUIMICA TOTAL DE LA MICROFLORA O DE ALGUN MICROORGANISMO QUE JUEGUE UN PAPEL IMPORTANTE EN LOS CICLOS BIOLOGICOS DEL SUELO.

3.3. METABOLISMO DE LOS PESTICIDAS.

LAS POBLACIONES MICROBIANAS QUE COMPONEN EL SUELO SON CAPACES DE METABOLIZAR UNA GRAN CANTIDAD DE SUSTANCIAS, POR LO QUE NO ES SORPRENDENTE QUE UNA VARIEDAD DE PESTICIDAS SEAN SUSTRATOS PARA LOS HABITANTES DEL SUELO. EL METABOLISMO PUEDE SER DE DOS TIPOS:

- a). LA SUSTANCIA QUIMICA SUSTENTA EL CRECIMIENTO SIRVIENDO COMO FUENTE DE CARBONO, ENERGIA, Y OCASIONALMENTE DE NITROGENO Y AZUFRE. EN ESTE CASO, LA DENSIDAD POBLACIONAL DE LAS ESPECIES ACTIVAS AUMENTA EN SUELOS TRATADOS CON EL PESTICIDA, HABIENDO UN INCREMENTO EN LA TASA DE DESAPARICION DEL COMPUESTO.
- b). AUNQUE SE METABOLICEN, LOS COMPUESTOS NO SIRVEN COMO FUENTE DE NUTRIENTES. EN ESTOS CASOS LA TRANSFORMACION ES POR COMETABOLISMO.

LOS HETEROTROFOS, DURANTE LA BIODEGRADACION DE SUSTANCIAS TOXICAS, -----
LLEVAN A CABO UNA GRAN VARIEDAD DE REACCIONES. ESTAS REACCIONES SE AGRUPAN
EN LAS SIGUIENTES: (ALEXANDER, M. 1977).

- 3.3.1. DETOXICACION, TRANSFORMACION DE UNA MOLECULA ORIGINALMENTE INHIBITORIA -
EN UN PRODUCTO NO TOXICO.
- 3.3.2. DEGRADACION, TRANSFORMACION DE UN SUSTRATO COMPLEJO EN PRODUCTOS SIMPLES.
- 3.3.3. CONJUGACION O REACCIONES DE ADICION, EN LA CUAL UN MICROORGANISMO HACE -
AL SUSTRATO MAS COMPLEJO O COMBINA AL PESTICIDA CON LOS METABOLITOS. CELU-
LARES. POR EJEMPLO, LA CONJUGACION ES EVIDENTE EN EL METABOLISMO MICROBIA-
NO DEL FUNGICIDA DIMETILDITIOCARBAMATO DE SODIO EN QUE EL MICROORGANISMO
COMBINA AL PESTICIDA CON UN AMINOACIDO QUE SE ENCUENTRA NORMALMENTE EN LA
CELULA. ESTOS PROCESOS DE CONJUGACION CON FRECUENCIA, AUNQUE NO SIEMPRE, -
SON DETOXICACIONES.
- 3.3.4. ACTIVACION, CONVERSION DE UN SUSTRATO NO TOXICO EN UNA MOLECULA TOXICA .
POR EJEMPLO EL INSECTICIDA CONOCIDO COMO FORATO ES TRANSFORMADO Y ACTIVADO
MICROBIOLOGICAMENTE EN EL SUELO PARA PRODUCIR METABOLITOS QUE SON TOXICOS
PARA LOS INSECTOS.
- 3.3.5. DEFUSION, CONVERSION DE UNA SUBSTANCIA NO TOXICA, QUE POR ACTIVA--
CION ENZIMATICA FUNCIONARIA COMO UN PESTICIDA POTENCIAL, Y EL
CUAL YA NO PODRIA ESTAR SUJETO AL PROCESO DE ACTIVACION.
- 3.3.6. CAMBIO DEL ESPECTRO DE TOXICIDAD, ALGUNOS PESTICIDAS SON TOXICOS PARA UN -
GRUPO DE MICROORGANISMOS, PERO SON METABOLIZADOS PARA FORMAR PRODUCTOS QUE
INHIBEN A MICROORGANISMOS TOTALMENTE DIFERENTES.
LOS MICROORGANISMOS PUEDEN TAMBIEN CONVERTIR LOS PESTICIDAS EN PRODUCTOS -
QUE SUPRIMEN A LOS MISMOS TIPOS DE ORGANISMOS; ES DECIR, UNA SUSTANCIA ES -
SINTETIZADA CON UN ESPECTRO DE ACCION IGUAL O SEMEJANTE AL DE SU PRECURSOR.
POR EJEMPLO, EL INSECTICIDA ALDRIN ES OXIDADO A DIELDRIN QUE ES IGUALMENTE
DAÑINO PARA LOS INSECTOS.

3.3.7. REACCIONES QUIMICAS QUE INTERVIENEN EN EL METABOLISMO DE LOS PESTICIDAS.

SE HAN CARACTERIZADO LOS SIGUIENTES TIPOS DE REACCION PARA LOS PASOS -- INICIALES EN EL METABOLISMO DE LOS PESTICIDAS. EN EL ATAQUE DE UN SIM-- PLE COMPUESTO PUEDEN INVOLUCRARSE UNA SERIE DE PROCESOS, AUN A PESAR DE QUE UNA SOLA POBLACION SEA RESPONSABLE DE LA TRANSFORMACION. (ALEXANDER, M. 1977).

1). ADICION DE UN GRUPO HIDROXILO.



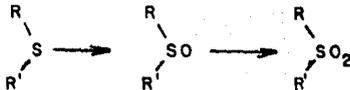
ENTRE LOS COMPUESTOS PESTICIDAS QUE CONTIENEN ANILLOS DE BENCENO, LA - INTRODUCCION DE OH PRECEDE CARACTERISTICAMENTE A LA RUPTURA DEL ANILLO.

2). OXIDACION DE UN GRUPO AMINO.



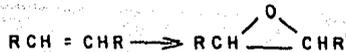
3). OXIDACION DEL AZUFRE EN UNA MOLECULA.

UNO O DOS OXIGENOS PUEDEN SER AGREGADOS A UN SOLO ATOMO DE AZUFRE.

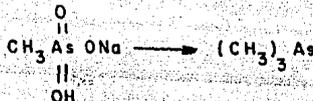


4). ADICION DE UN OXIGENO A UNA DOBLE LIGADURA.

EL PRODUCTO SE DENOMINA EPOXIDO. LOS EPOXIDOS FORMADOS DE LOS PESTICI - DAS RESISTEN EL ATAQUE MICROBIANO Y PUEDEN PERSISTIR.

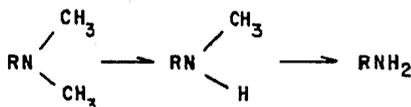


5). ADICION DE UN GRUPO METILO.



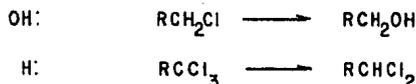
6). ELIMINACION DE UN GRUPO METILO.

LOS HERBICIDAS Y OTROS COMPUESTOS SINTETICOS TIENEN UNO O DOS GRUPOS METILO UNIDOS A UN NITROGENO, Y UNO O AMBOS PUEDEN SER SE PARADOS.



7). ELIMINACION DE CLORO.

EL CLORO ESTA PRESENTE EN MUCHOS PESTICIDAS Y UNA DE LAS PRIMERAS REACCIONES EN SU METABOLISMO ES LA ELIMINACION DEL HALOGENO. OTROS HALOGENOS PUEDEN SER IGUALMENTE REMOVIDOS, Y EL PROCESO GENERALMENTE DETOXICA LA MOLECULA. EL CLORO PUEDE SER REPLAZADO POR:



8). REDUCCION DE UN GRUPO NITRO.



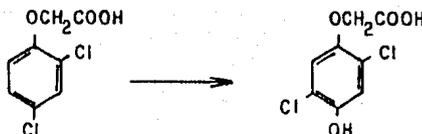
9). DESPLAZAMIENTO DE UN AZUFRE CON UN OXIGENO.

UNA DE LAS PRINCIPALES CLASES DE INSECTICIDAS CONTIENE P=S EN LA MOLECULA Y, CARACTERISTICAMENTE ESTA PORCION ES MODIFICADA EN UNA DE LAS PRIMERAS REACCIONES A P=O, DESPLAZAMIENTO QUE DETERMINA LA ACTIVACION



10). MIGRACION DE CLORO.

EL MOVIMIENTO DEL CLORO DESDE UN ATOMO DE CARBONO DEL ANILLO DE BENCENO A OTRO, PUEDE SER CATALIZADO POR LOS MICROORGANISMOS CONFORME SE AGREGA OH AL ANILLO.



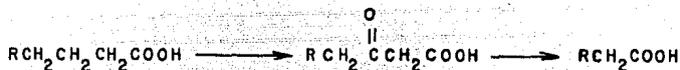
11). RUPTURA DE UN ENLACE ETER.

POCOS PESTICIDAS CONTIENEN TALES ENLACES, QUE PUEDEN SER ROTOS POR ALGUNOS HETEROTROFOS.



12). METABOLISMO DE CADENAS RECTAS.

LAS CADENAS DE CARBONO UNIDAS A LOS ANILLOS FRECUENTEMENTE SON ELIMINADAS ANTES QUE EL ANILLO SEA ATACADO, FRECUENTEMENTE SE ROMPEN DOS ATOMOS DE CARBONO AL MISMO TIEMPO POR α -OXIDACION.



13). HIDROLISIS.

RUPTURA DE UNA MOLECULA POR ADICION DE AGUA. LOS PESTICIDAS ES TAN SUJETOS A VARIOS TIPOS DE REACCIONES HIDROLITICAS.



14). RUPTURA DEL ANILLO.

LA BIODEGRADACION COMPLETA DE LOS HERBICIDAS E INSECTICIDAS QUE TIENEN ANILLOS DE BENCENO REQUIEREN QUE EL ANILLO SEA ABIERTO PARA DAR LUGAR A PRODUCTOS QUE SON USADOS PARA OBTENER ENERGIA Y REALIZAR TRABAJO BIOSINTETICO.

CON BASE EN ESTOS TIPOS DE REACCIONES, ES POSIBLE PREDECIR LA TRANSFORMACION DE LA MOLECULA DE PESTICIDA, Y POR LO TANTO, EL TIPO DE CONTAMINANTES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR UNA O MAS POBLACIONES DE LA COMUNIDAD. EN ALGUNOS CASOS, LA BIODEGRADACION EXTENSIVA REQUIERE MAS DE UNA POBLACION Y CADA UNA REALIZA SOLO PARTE DE LA DESCOMPOSICION.

3.4 BIODEGRADACION DE LOS PESTICIDAS

EL METABOLISMO MICROBIANO REPRESENTA LA MEJOR RUTA DE DEGRADACION DE MUCHOS PESTICIDAS. EL SUELO CON UNA TEMPERATURA APROPIADA, HUMEDAD ADECUADA Y LA PRESENCIA DE CIERTA CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA, GENERALMENTE PROMUEVE LA ACTIVIDAD MICROBIANA Y CONSECUENTEMENTE LA BIODEGRADACION DE LOS PESTICIDAS. LA HUMEDAD JUEGA UN PAPEL IMPORTANTE DEBIDO A QUE GOBIERNA LA PROPORCION Y DIRECCION DEL METABOLISMO MICROBIANO.

A CONTINUACION SE MENCIONAN ALGUNOS DE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO CUYA INTERACCION ES CONOCIDA EN LA BIODEGRADACION DE CIERTOS PESTICIDAS (Charles, S.H. 1971). (Chisholm, A.W. 1955; Gogvadze, V.D. 1971).

3.4.1 HERBICIDAS

- FENOXICOS

ESTE GRUPO DE HERBICIDAS ES DEGRADADO POR BACTERIAS DE LOS GENEROS Pseudomonas sp., Achromobacter sp., Flavobacterium sp., Corynebacterium sp., Arthrobacter sp. y Sporocytophaga sp.

- S - TRIAZINAS

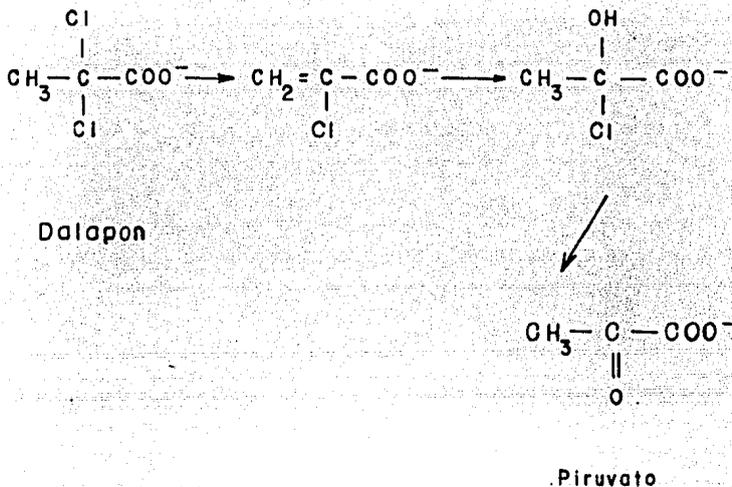
SIMAZINA ES METABOLIZADO POR Aspergillus fumigatus; ATRAZINA ES DEGRADADO POR VARIOS HONGOS COMO LO SON Aspergillus fumigatus, Aspergillus flavipes, Aspergillus ustus, Fusarium moniliforme, Fusarium roseum, Penicillium decumbens, Penicillium luteum y Trichoderma viride; PROMETRYNA ES METABOLIZADO POR Aspergillus niger, Aspergillus tamaru, Aspergillus flavus y Aspergillus oryzae.

- UREA

MONURON ES METABOLIZADO POR Pseudomonas sp., Penicillium sp., Aspergillus sp., Xanthomonas sp., Sarcina sp. y Bacillus sp.; LINURON ES DEGRADADO POR Bacillus sphaericus.

- ACIDOS ALIFATICOS CLORADOS.

DALAPON Y TCA SON METABOLIZADOS POR Bacillus sp., Pseudomonas sp., Agrobacterium sp., Arthrobacter sp., Micrococcus sp. y Flavobacterium sp.



METABOLISMO MICROBIAL DE DALAPON

- CARBAMATOS Y TIOCARBAMATOS.

VARIOS DE LOS CARBAMATOS SON VOLATILES Y DESAPARECEN ANTES DE SER METABOLIZADOS POR LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO. CHLORPROPHAN ES DEGRADADO EN EL SUELO POR LAS BACTERIAS Pseudomonas sp., Flavobacterium sp., Agrobacterium sp. y Achromobacter sp.; PROPHAM ES METABOLIZADO POR Penicillium sp.

- DINITROANILINAS.

PERTENECEN LOS HERBICIDAS TRIFLURALIN, DIPROPALIN, BENEFIN Y NITRALIN. SU VIA METABOLICA ES AFECTADA POR CONDICIONES AEROBICAS Y ANAEROBICAS, PRESENTANDOSE UNA ALTERACION EN SU DEGRADACION.

- BIPIRIDILOS

EL PARAQUAT Y DIQUAT SON DEGRADADOS ESPECIFICAMENTE POR LAS LEVADURAS, Y SON UTILIZADOS COMO FUENTE DE NITROGENO.

- ACIDOS BENZOICOS

TODOS SUFREN UNA DEGRADACION POR LA MICROFLORA DEL SUELO.

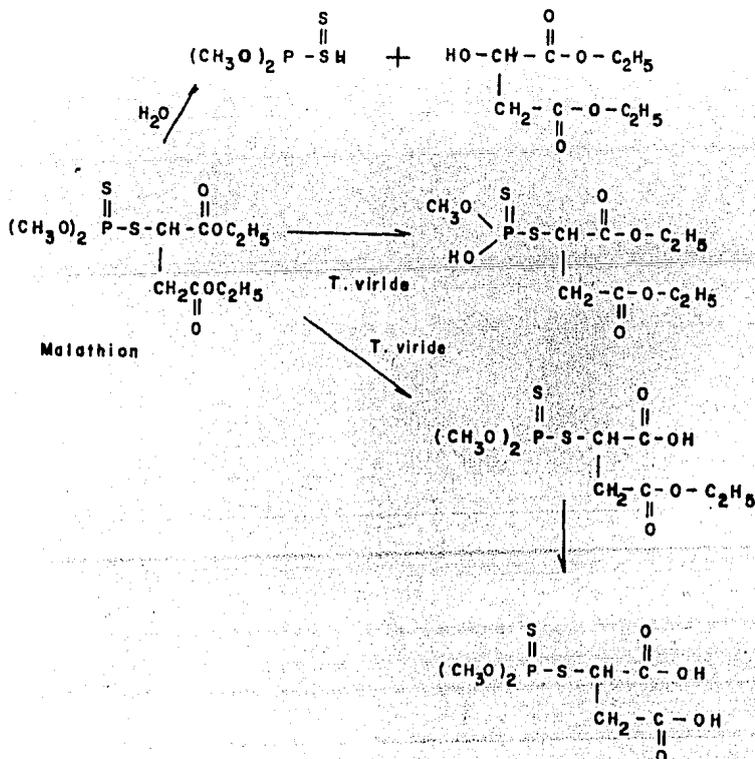
- URACILOS

BROMACIL Y TERBACIL SON DEGRADADOS POR LOS HONGOS Trichoderma viride y Aspergillus candidus.

3.4.2 INSECTICIDAS

- ORGANOFOSFORADOS

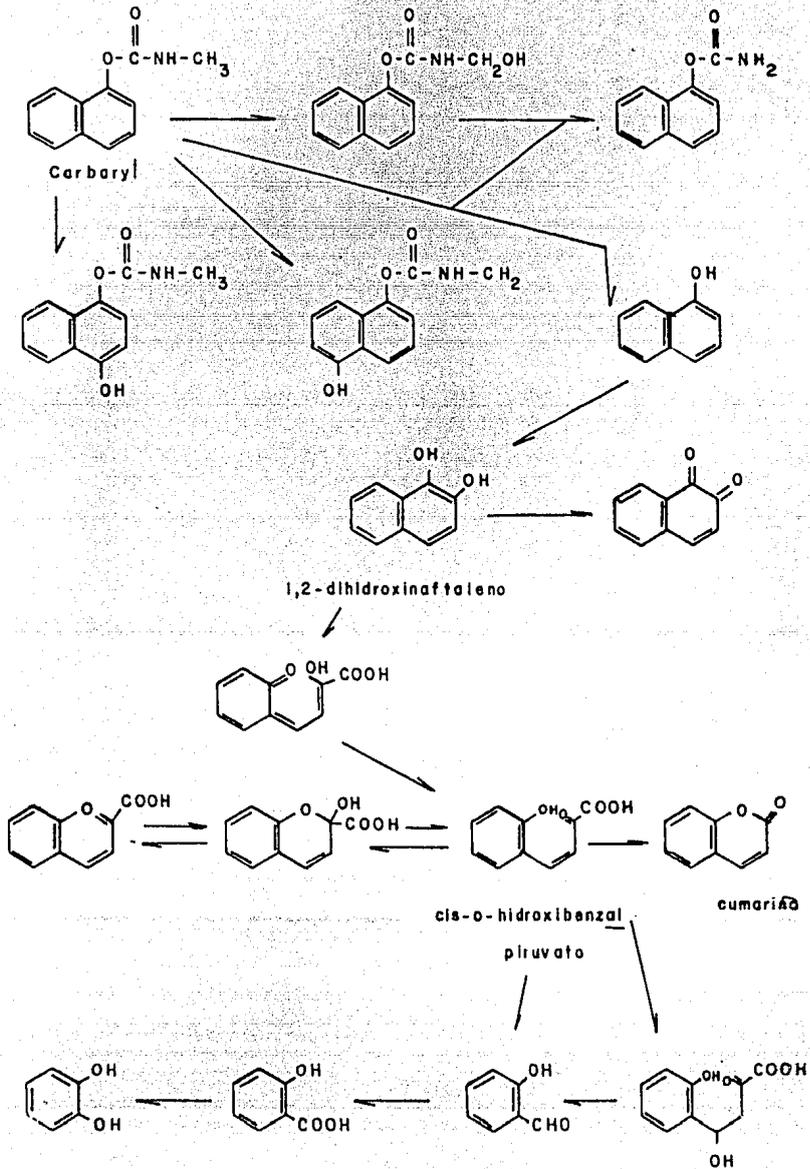
ESTOS INSECTICIDAS SON DEGRADADOS POR LOS MICROORGANISMOS TALES COMO LA LEVADURA Torulopsis utilis, EL ALGA Chlorella pyrenoides Y LA BACTERIA Pseudomonas fluorescens; MALATHION ES RAPIDAMENTE METABOLIZADO POR EL HONGO Trichoderma viride Y LA BACTERIA Pseudomonas s.p., PARATHION ES DEGRADADO POR LA LEVADURA Torulopsis utilis.



METABOLISMO MICROBIAL DE MALATHION

- CARBAMATOS.

LOS INSECTICIDAS DEL GRUPO DE CARBAMATOS SON DEGRADADOS RAPIDAMENTE EN EL SUELO POR REACCIONES QUIMICAS. CARBARYL ES DEGRADADO POR Fusarium solani, Aspergillus terreus, Mucor - sp. Y Penicillium sp.



3.4.3 FUNGICIDAS

TIOCARBAMATOS

FERBAM Y ZIRAM SON DEGRADADOS POR LAS LEVADURAS DEL SUELO:
NABAM, MANEB Y ZINEB NO SON ESTABLES EN SOLUCIONES ACUOSAS
POR LO QUE SU DEGRADACION ES QUIMICA PRINCIPALMENTE.

- PCNB

EL PENTACLORONITROBENCENO ES DEGRADADO POR LOS MICROORGANIS-
MOS ANAEROBICOS DEL SUELO.

-CHLORONEB

ESTE FUNGICIDA ES DEGRADO POR Rhizoctonia solani.

- MERCURIALES

EL FENOL ES DEGRADADO POR Penicillium sp. y Aspergillus sp.

3.5 EFECTOS ECOLOGICOS DE LOS PESTICIDAS EN LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO.

ES NECESARIO ESTUDIAR LA INTERACCION ENTRE LOS PESTICIDAS Y LOS ORGANISMOS DEL SUELO PARA CONOCER SU EFECTO EN ELLOS Y POR LO TANTO LAS ALTERACIONES EN LA FERTILIDAD DEL SUELO (BOLLEN, W.B. 1961; SIMON-SYLVESTRE 1979).

3.5.1 BACTERIAS

3.5.1.1 HERBICIDAS

ALGUNOS HERBICIDAS ESTIMULAN EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS, PORQUE SON DE FACIL DEGRADACION POR ESTE GRUPO. EL LINURON O EL 2,4-D USADOS A DOSIS NORMALES ESTIMULAN A LAS BACTERIAS, PRESENTANDOSE UN EFECTO INHIBITORIO EN EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS SI EL 2,4-D SE USA A CONCENTRACIONES ALTAS. PICLORAM, PRO PACHLOR, ALACHLOR, PHENOBENZURON, TRIFLURALINA, ENDO THAL, DALAPON, PYRAZON, PARAQUAT, LÉNACIL, TRICLORO ACETATO, CLORATO DE SODIO Y PROPHAM NO TIENEN EFECTOS SOBRE LAS BACTERIAS SI SON APLICADOS A DOSIS NORMALES. LA ATRAZINA Y SIMAZINA A DOSIS NORMALES NO TIENEN EFECTOS EN LAS BACTERIAS FORMADORAS DE ESPORAS SON ALTAMENTE SENSITIVAS A LA ACCION TOXICA DE LOS TRIAZINAS. DESPUES DE 8 AÑOS DE APLICACION DE TRIAZINAS A DOSIS NORMALES AL SUELO PUEDEN TENER UNA ACCION PERJUDICIAL SOBRE LAS BACTERIAS DEL SUELO. DINOSEB CAUSA EFECTOS DEPRESIVOS, REDUCIENDO LA POBLACION BACTERIANA.

3.5.1.2 INSECTICIDAS

LOS INSECTICIDAS EN GENERAL NO TIENEN EFECTOS EN EL NUMERO DE BACTERIAS SI SON APLICADOS A DOSIS NORMALES. EFECTOS DEPRESIVOS EN EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS SE OBSERVAN UTILIZANDO LINDANO Y LOS INSECTICIDAS

DAS ORGANOFORFORADOS A ALTAS CONCENTRACIONES.
 CHLORDANE TIENE UNA ACCION INHIBITORIA EN LAS BACTE_ R
 RIAS GRAM-POSITIVAS SI SE UTILIZAN ALTAS DOSIS.

3.5.1.3 FUNGICIDAS

LAS BACTERIAS INCREMENTAN SU NUMERO DESPUES DEL
 TRATAMIENTO CON FUNGICIDAS, PROBABLEMENTE COMO RESUL T
 TADO DE LA ELIMINACION DE LOS HONGOS, POR LO QUE DE C
 CRECE LA COMPETENCIA POR LOS NUTRIENTES, AUMENTANDO
 ASI EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS.

3.5.2 HONGOS

3.5.2.1 HERBICIDAS

L A TRIFLURALINA, ATRAZINA Y SIMAZINA A
 DOSIS NORMALES NO MODIFICA LA POBLACION FUNGOSA.
 EFECTOS DEPRESIVOS SON OBSERVADOS DESPUES DEL USO DE
 ALTAS DOSIS DE PARAQUAT, LINURON, DIURON, MONURON,
 FENURON, NEBURON, PROPACHLOR, 2,4-D Y PYRAZON. UNA
 ESTIMULACION DE LA POBLACION FUNGOSA ES REPORTADA CON
 EL USO DE DINOSEB, PROMETRYN Y 2,4-DB A DOSIS NORMA L
 LES. (Prozorova, M.I. 1967; Simon, J.C. 1973).

3.5.2.2 INSECTICIDAS

LOS INSECTICIDAS EN GENERAL AFECTAN A LOS HONGOS
 DEL SUELO, UTILIZANDOLOS A DOSIS NORMALES Y DOSIS AL T
 TAS; POR EJEMPLO LA PRESENCIA DE ALDRIN, LINDANO, P
 PARATHION O CARBARYL INHIBEN EL DESARROLLO DE LOS HON G
 GOS.

3.5.2.3 FUNGICIDAS

LOS FUNGICIDAS AFECTAN TEMPORALMENTE A LOS HONGOS

DEL SUELO UTILIZANDO CUALQUIER DOSIS DE APLICACION; EJEMPLO, CAPTAN DECRECE EL DESARROLLO DE LOS HONGOS DESPUES DE 2 DIAS DE APLICACION, RECOBRANDESE LA POBLACION FUNGOSA A LOS 28 DIAS. AL UTILIZARSE 300 - kg/ha DE BENOMYL, UN 74% DE LOS HONGOS DESAPARECE, RECUPERANDESE SU CANTIDAD A LOS 28 DIAS DEL TRATAMIENTO. (Van Faassen, H.G. 1974).

3.5.3 ACTINOMICETOS

3.5.3.1 HERBICIDAS

LOS ACTINOMICETOS EN GENERAL SON TOLERANTES A MUCHOS GRUPOS DE HERBICIDAS CUANDO SON APLICADOS A DOSIS NORMALES; EJEMPLO, CLORATO DE SODIO, LINURON, MONURON, DIURON, FENURON, NEBURON, TRIFLURALINA, PARAQUAT, PYRAZON, SIMAZINA Y ATRAZINA. SE HA OBSERVADO UN EFECTO DEPRESIVO CON DALAPON A DOSIS ALTAS, PERO SOLO ES TEMPORAL.

3.5.3.2 INSECTICIDAS

LOS INSECTICIDAS COMO EL DDT, TOXAPHENE, ALDRIN, DIELDRIN Y PARATHION APLICADOS A DOSIS NORMALES, NO CAUSAN EFECTOS EN LOS ACTINOMICETOS.

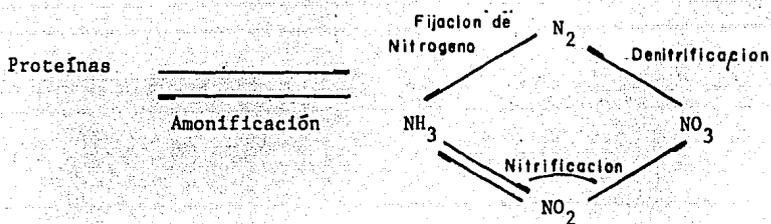
3.5.3.3 FUNGICIDAS

LOS FUNGICIDAS A DOSIS NORMALES SON GENERALMENTE TOXICOS A LOS ACTINOMICETOS. CAPTAN ES EL UNICO QUE UTILIZADO A DOSIS BAJAS, ESTIMULAN EL DESARROLLO DEL ACTINOMICETO.

IV. EFECTO DE LOS PESTICIDAS EN LOS MICROORGANISMOS DEL CICLO BIOLÓGICO DEL NITRÓGENO.

4.1 CICLO DEL NITRÓGENO EN EL SUELO

EL NITRÓGENO SUFRE UNA SERIE DE TRANSFORMACIONES QUE EN SU CONJUNTO RECIBE EL NOMBRE DE CICLO DEL NITRÓGENO. LAS PARTES DEL CICLO DEL NITRÓGENO DIRIGIDAS POR EL METABOLISMO MICROBIANO ESTÁN COMPUESTAS DE VARIAS TRANSFORMACIONES INDIVIDUALES.



A) AMONIFICACION

ES EL PROCESO BIOQUÍMICO MEDIANTE EL CUAL LOS RESIDUOS VEGETALES PROTEICOS EN EL SUELO, SON TRANSFORMADOS A AMONIACO COMO PRODUCTO FINAL. ESTE PROCESO ES LLEVADO A CABO POR UN GRAN NUMERO DE MICROORGANISMOS QUE CONTIENEN LAS ENZIMAS PROTEOLITICAS NECESARIAS PARA EFECTUARLO. LOS MICROORGANISMOS AMONIFICANTES INCLUYEN A NUMEROSOS GENEROS Y ESPECIES DE BACTERIAS HONGOS Y ACTINOMICETOS, CUYA LISTA ES MUY EXTENSA, YA QUE ESTE PROCESO ES MUY GENERALIZADO EN EL SUELO.

B) NITRIFICACION.

ES EL PROCESO MEDIANTE EL CUAL SE OXIDA EL ION AMONIACO PARA FORMAR NITRITOS Y NITRATOS. ESTE PROCESO ES LLEVADO A CABO POR DOS REACCIONES:

a). NITRITACION.- FORMACION DE NITRITO.

b). NITRATAACION.- FORMACION DE NITRATO.

MICROORGANISMOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE NITRIFICACION:

BACTERIAS NITRITADORAS: NITROSOMONAS SP.

BACTERIAS NITRATADORAS: NITROBACTER SP.

c). DENITRIFICACION.

ES LA REDUCCION MICROBIANA DE LAS FORMAS OXIDADAS DE NITROGENO COMO LO SON LOS NITRITOS Y NITRATOS, DANDO -- COMO PRODUCTOS FINALES LOS OXIDOS DE NITROGENO O NITROGENO GASEOSO. MICROORGANISMOS DENITRIFICANTES:

CIERTOS GENEROS DE BACTERIAS ANAEROBIAS FACULTATIVAS,--
EJEMPLO: Pseudomonas denitrificans, Paracoccus denitrificans, Bacillus licheniformis ETC.

d). FIJACION DE NITROGENO.

ES LA ACTIVACION DE LA MOLECULA DE DINITROGENO A --- UNIRSE CON EL "HIDROGENO", PARA OBTENER EL AMONIACO. ES TA FIJACION ES LLEVADA A CABO POR MICROORGANISMOS ASIMBIOTICOS Y SIMBIOTICOS.

4.2 EFECTO DE LOS PESTICIDAS SOBRE LAS TRANSFORMACIONES DEL CICLO DEL NITROGENO.

T A B L A I

EFECTO DE ALGUNOS HERBICIDAS EN LAS BACTERIAS AMONIFICANTES.			
HERBICIDAS.			
N O M B R E:	CONCENTRACION.	E F E C T O S	REFERENCIA.
Atrazine	1.0 - 5.0 Kg/ha.	Favorece el desarrollo de la bacteria	Voets, J.P. et al (1974).
Atrazine	0.5 - 2.0 Kg/ha.	No afecta la amonificación	Simón - Sylvester (1979).
Atrazine	40 Kg/ha	Inhibe la amonificación	Husarova (1972).
Atrazine	10 Kg/ha	Disminuye el proceso de amonificación	Peshakov G. (1971).
Chlorthal	3 Kg/ha.	Inhibe la amonificación	Tulabaev B.D. (1973).
Clorato de Sodio	100 - 300 Kg/ha	No afecta la amonificación	Karki, A.B.C. (1973).
Clorato de Sodio	400 Kg/ha	Inhibe la amonificación	Karki and Kaiser (1974).
Dinoseb	10 Kg/ha	Favorece el desarrollo de la bacteria	Szember et al (1975).
Endothal	20 - 200 ppm.	No afecta la amonificación	Au. F.H.F. (1969) Zhukova (1974).
Fluometuron	3 Kg/ha.	Inhibe la amonificación	Tulabaev, B.D. (1973).
Fluometuron	0.5 - 1.0 Kg/ha	Favorece el desarrollo de la bacteria	Darveshov (1973).
Ioxynil	0.5 - 1.0 Kg/ha	Estimula la amonificación.	Margaret S. Smith (1974).
Linuron	40 Kg/ha	Inhibe la amonificación	Grossbard (1971).
MCPA	1.0 - 4.0 Kg/ha	Favorece el desarrollo de la bacteria	Torstensson (1974).
Methorin	3.0 Kg/ha	Inhibe la amonificación	Tulabaev, B.D. (1973).
M-H-diethanolamine	Dosis altas	Disminuye el proceso de amonificación	Ampova, G. (1963).

CONTINUACION TABLA 1

HERBICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Monolinuron	10 kg/ha	Estimula la amonificación	PashaKov, G. (1971).
Paraquat	0.6 - 1.2 Kg/ha	No afecta la amonificación	Horowitz M. (1974).
PCP Sodium + Endothal	40 ppm.	Inhibe la amonificación	Au. F.H.F. (1969).
Prometryne	0.5 - 1.0Kg/ha	Favorece el desarrollo de la bacteria.	Darveshov (1973).
Prometryne	2.0 - 2.5.Kg/ha	Estimula la bacteria amonificante	Vasilev D.S. (1968).
Propachlor	Dosis altas	Inhibe la amonificación	Husarova (1972).
Pyrazon	0.5. Kg/ha	No afecta la amonificación	Simón - Sylvestre (1979).
Simazine	0.5 - 2.0 Kg/ha	Incrementa la amonificación en un suelo ácido.	Margaret S. Smith (1974).
Simazine	0.5 - 2.0 Kg/ha	No afecta la amonificación en un suelo alcalino	Margaret S. Smith (1974).
Simazine	30 - 40 Kg/ha.	Inhibe la amonificación	Grossbard (1971).
Simazine	20 Kg/ha	Disminuye el proceso de amonificación	KuzyaKina T.I.(1971).
Trifluralin	0.5 - 5.0 Kg/ha	No afecta la amonificación	Simón - Sylvestre (1979).
2,4 - D	0.3 Kg/ha	Favorece el desarrollo de la bacteria	Abueva and Bagaev (1975).
2,4 - D	0.5. Kg/ha	No afecta la amonificación	Simón - Sylvestre (1979).
2,4 - D	20 000 ppm.	Inhibe la amonificación	Bollen W.B. (1961).
2.4 - MCPA	Dosis altas	Inhibe la amonificación	Bertrand and De Wolf (1972).
2,4,5 - T	1.0 - 4.0 Kg/ha	Favorece el desarrollo de la bacteria	Torstensson (1974).

T A B L A 2

EFECTOS DE ALGUNOS HERBICIDAS EN LAS BACTERIAS NITRIFICANTES

HERBICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Allidochlor	7 Kg/ha	Decrece temporalmente y después incrementa la nitrificación.	Isaeva (1966). Thornsborg (1973).
Ametryne	10 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Dubey, H.D. (1969).
Ametryne	100 ppm.	Inhibe la bacteria <u>Nitrobacter</u>	Dubey, H.D. (1969).
Atrazine	1.0 - 10 Kg/ha,	No afecta la nitrificación	Kudzin et al (1973).
Atrazine	30-40 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Simón - Sylvestre (1979).
Atrazine	8 Kg/ha	Disminuye la nitrificación	Pesha-Kov G (1971).
Bromacil + Urea	10-100+200 ppm	Inhibe la nitrificación	Sunil K. Pancholy (1969).
Chlorpropham	4 Kg/ha.	Estimula la nitrificación	Audus L. (1970).
Chlorpropham	10 Kg/ha	Estimula la nitrificación	Taha et al (1972).
Chlorpropham	1.0 - 2.0 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	RanKov (1968).
Chlorthal	3 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Tulabaev, B.D. (1973).
Clorato de Sodio	150 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Karki et al (1973).
Clorato de Sodio	100-300 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Karki et al (1973).
Cycluron + Chlorbufam	Dosis normales	No afecta la nitrificación	KozaczenKo (1974).
Dalapon	0.8 - 20 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Namdeo and Dube (1973).
Dalapon	25 ppm	Inhibe la nitrificación	Bollen W.B. (1961).

CONTINUACION TABLA 2

HERBICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Dalapon	127 Kg/ha.	Decrece la nitrificación	Van Schreven et al (1970).
Dicamba	0.1 Kg/ha.	Retarda la nitrificación	Bezuglov et al (1973).
Dinitramine	0.1 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Belles (1972).
Dinoseb	25 ppm	Inhibe la nitrificación	Chunderova et al (1971).
Diuron	1.6 Kg/ha	Reduce a la bacteria <u>Nitrobacter</u>	Audus L.J. (1976).
Diuron	50 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Grossbard and Marsh (1974)
Diuron	10 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Dubey,H.D. (1969).
Diuron	20 ppm	Inhibe la nitrificación	Dubey,H.D. (1969).
Diphenamida	2 - 4 Kg/ha	Incrementa la nitrificación	Horowitz et all (1974).
DNOC	10 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	RanKov (1968).
Endothal	20 - 200 ppm	No afecta la nitrificación	Au.F.H.F. (1969).
Endothal	8 kg/ha	Decrece temporalmente y después incrementa la nitrificación	Isaeva (1967).
Endothal	2 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Au, F.H.F. (1969)
Endothal	1000 ppm.	Estimula la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Debona, A.C. (1971).

CONTINUACION TABLA 2.

HERBICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
EPTC	4 - 5 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	ChulaKov and Zharasov (1967).
EPTC	8 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	Tulabaev B.D. (1970).
Fenuron	1.5. Kg/ha	Decrece la nitrificación	Tulabaev B.D. (1967).
Fluometuron	0.6 - 1.0 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Horowitz et al (1974).
Fluometuron	3 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Tulabaev B.D. (1973).
Fluometuron	10 -100Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Bozarth et al (1969).
Fluometuron	1.6 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	Horowitz et al (1974).
Ioxynil	1.0 - 13 Kg/ha.	Retarda la nitrificación	Margaret S. Smith (1974).
Linuron.	0.5 - 2.0 kg/ha.	No afecta la nitrificación	KozaczenKo (1974).
Linuron	500 ppm.	Inhibe la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Linuron	2.0-20 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Tors_tensson (1974).
Linuron	1.5 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	KozaczenKo.(1974).
Metoxuron	5 - 50 ppm.	No afecta la nitrificación	Grossbard and John (1974).
Metoxuron	500 ppm.	Inhibe la nitrificación	Audus L.J. (1976).
Monolinuron	0.5 - 2.0 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	KozaczenKo. (1974).
Monolinuron	10 Kg/ha.	Retarda la nitrificación en un suelo arenoso.	Peshakov et al (1969).

CONTINUACION TABLA 2.

HERBICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Monolinuron	15Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Corke and Thompon (1971).
Monolinuron	10 Kg/ha.	Disminuye la nitrificación	PeshaKov G. (1971).
Monolinuron	1.5 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Kozaczeko. (1974).
Monuron	11 - 160 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Monuron	1.5 - 5.0 Kg/ha	Incrementa la nitrificación	Chunderova et al (1971).
Monuron	8 Kg/ha.	Disminuye la nitrificación.	Audus L.J. (1976).
Monuron	6-12 Kg/ha.	Disminuye la nitrificación.	Zavarzin (1966b).
MCPA	20 - 25 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Hewke (1971).
Neburon	0.6 - 1.0 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Horowitz, M (1974).
Neburon	1.8 Kg/ha.	Reduce a la bacteria <u>Nitrobacter</u>	Audus, L.J. (1976).
Neburon	0.9-1.5 Kg/ha,	Incrementa la nitrificación	Horowitz et al (1974).
Paraquat	0.6 - 1.2. Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Horowitz et al (1974).
PCP Sodium + Endothal	40 ppm	Inhibe la nitrificación	Au, F.H.F (1969).
PCP	2.0 - 100 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Ishizawa et al (1966).
Phenazone	3.0 - 18 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Mezharavpe (1967).
Picloram	0.5 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Grover (1972).
Picloram	20-100 ppm	Inhibe la nitrificación	Grover (1972).

CONTINUACION TABLA 2

HERBICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Prometryne	10 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Dubey, H.D. (1969).
Prometryne	100 ppm.	Inhibe la bacteria <u>Nitrobacter</u>	Dubey, H.D. (1969).
Prometryne	2.0 - 2.5 Kg/ha.	Estimula la nitrificación	Vasilev D.S. (1968).
Prometryne	2-3 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	Mikhailova (1968).
Prometryne	0.1 - 2.0 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Horowitz, M (1974).
Propanil	100 microgramos/g	Disminuye la nitrificación	Corke, C.T. (1971).
Propanil	3.0 - 5.0 Kg/ha.	Decrece la nitrificación	De, B.K. (1971).
Pyrazon	30 - 40 Kg/ha.	Decrece la nitrificación	Hauke et al (1970).
Pyrazon	3 - 2 Kg/ha.	Reduce a la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Simón -Sylvestre (1979).
Simazine	2.5, 5, 10 y 100 ppm	No afecta la nitrificación	Kulinska, D. (1969).
Simazine	4 - 12 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	Zavarsin et al (1966).
Simazine	30 - 40 Kg/ha.	Inhibe las bacterias nitrificantes	Hauke (1971). (1973).
Simazine	0.5 - 2.0 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación en suelo ácido.	Margaret S. Smith (197-).
Simazine	1 - 9 ppm.	Disminuye la nitrificación en un suelo alcalino.	Margaret S. Smith (1974).
TCA	5.0 - 15 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Audus. L.J. (1970).
TCA	18 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	ChulaKov (1967).

CONTINUACION TABLA 2.

HERBICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
TCA	198 Kg/ha.	Inhibe la nitrificación	Zharasov (1971).
Trifluralin	0.6 - 1.3 Kg/ha.	Incrementa la nitrificación	Horowitz, M. (1974).
Trifluralin	6 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Hamdi et al (1969).
2,4 - D	2.0 - 18 ppm.	No afecta la nitrificación	Audus L.J. (1970).
2,4 - D	500 ppm	Inhibe la nitrificación	Bollen, W.B (1961).
2,4 - D	30 - 40 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Singh (1971).
2,4 - D	0.75 Kg/ha	Estimula la nitrificación	Audus L.J.(1970).
2,4 - D	1.0 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Leiderman et al (1971).
2,4 - D	1.5 Kg/ha.	Disminuye la nitrificación.	Simón - Sylvestre (1979).

T A B L A 3

EFECTOS DE ALGUNOS HERBICIDAS EN LAS BACTERIAS DENITRIFICANTES.

HERBICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Atrazine	100 kg/ha	Reduce temporalmente la denitrificación	Voets, J.P. et al (1974).
Atrazine	3.0 - 10 Kg/ha.	No afecta la denitrificación	Peshakov et al (1969).
Bromacil	8 Kg/ha.	Reduce la denitrificación	Sunil K. (1969)
Chlorpropham	100 ppm	Inhíbe la denitrificación	Panchoiy, S. K. (1969). Bollen, W.B. (1961).
Clorato de Sodio	100 - 300 Kg/ha.	No afecta la denitrificación	Karki, A.B. (1973).
Clorato de Sodio	67.5 Kg/ha.	Inhíbe o retarda la denitrificación en un suelo con poca cantidad de materia orgánica.	Karki and Kaiser (1974). Yoshooki, I. (1971).
Dinoseb	50 Kg/ha	Inhíbe la denitrificación	Szember et al (1975).
Fluometuron	1.5 - 3.0 Kg/ha	Reduce la denitrificación	Tulabaev (1972).
Linuron	2.0 - 20 Kg/ha.	No afecta la denitrificación	Torstensson (1974).
Monolinuron	10 Kg/ha	Reduce la denitrificación	Peshakov et al (1971).
P.C.P.	0.8 - 3.0 Kg/ha	Incrementa la denitrificación	Ishizawa (1966).
Pyrazon	4.0 Kg/ha	Incrementa la denitrificación	Karasavich etal (1969).
Simazine	30 - 100 Kg/ha	No afecta la denitrificación	Kuzyakina (1971).
Simazine	1.5 - 3.0 Kg/ha.	Incrementa la Denitrificación	Tulabaev (1973).
Simazine	20 Kg/ha	Incrementa la denitrificación	Torstensson (1974).

CONTINUACION TABLA 3

<u>HERBICIDAS</u>			
<u>N O M B R E</u>	<u>C O N C E N T R A C I O N</u>	<u>E F E C T O S</u>	<u>R E F E R E N C I A .</u>
TCA	5. 0 Kg/ha.	No afecta la denitrificación	Lobanov etal (1967)
TCA	15 Kg/ha.	Inhibe la denitrificación	Lobanov etal (1967).
2,4 - D	Menos de 5000 ppm.	Reduce la denitrificación	Bollen, W.B. (1961).
2,4 - D	1.5 Kg/ha.	Incrementa la denitrificación	Tyagny - Ryadno (1967).
2,4,5 - T	4.0 - 40 Kg/ha	No afecta la denitrificación	Torstensson (1974).

T A B L A 4

EFFECTOS DE ALGUNOS HERBICIDAS EN LA FIJACION NO-SIMBIOTICA DE NITROGENO DE LA ATMOSFERA DEL SUELO (AZOTOBACTER)

<u>HERBICIDAS</u>			
<u>N O M B R E</u>	<u>C O N C E N T R A C I O N</u>	<u>E F E C T O S</u>	<u>R E F E R E N C I A</u>
Atrazine	1 - 3 kg/ha	No afecta a la bacteria fijadora de nitrógeno	Voets, J.P. et al (1974).
Atrazine	3 - 4 kg/ha	Incrementa la fijación de nitrógeno	Bobyshev, V.G. (1968).
Atrazine	10 kg/ha	Decrece la población de <u>Azotobacter</u> en un suelo que contiene 1.6% de M.O.	Peshakov et al (1969).
Chloramben	5.0 kg/ha	Incrementa la fijación de nitrógeno	Shkola, A.I. (1971).
Dalapon	0.5 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1970).
Dalapon	8.0 kg/ha	Reduce la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1976).
Dalapon	90 kg/ha	Decrece la población de <u>Azotobacter</u>	Van Schreven et al (1970).
Diuron	6.0 - 10 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Tulabaev (1967).
Diuron	6.0 - 10 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1976).
Fluometuron	6.0 - 10 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1976).
Linuron	0.5 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1970).
Monolinuron	10 kg/ha	Incrementa la fijación de nitrógeno	Peshakov et al (1971).
Monuron	1.5 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Tulabaev (1967).
Monuron	6.0 - 10 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1976).
M-H-Diethanolamine	Dosis normales	Incrementa la fijación de nitrógeno	Ampova, G. (1963).

CONTINUACION TABLA 4.

HERBICIDAS.			
N O M B R E .	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Picloram	100 - 300 Kg/ha.	Decrece la población de <u>Azotobacter</u>	Van Schreven et al (1970).
Prometryne	2.5 Kg/ha.	Reduce la fijación de nitrógeno	Vasilev, D.S. (1968).
Simazine	1 - 3 Kg /ha.	No afecta la fijación de nitrógeno	Audus, L.J. (1970).
Simazine	4 Kg/ha.	Decrece la fijación de Nitrógeno	Avrov (1966).
Simazine	50 - 2000 ppm.	Incrementa la fijación de nitrógeno	Margaret S. Smith (1974).
Simazine	3 - 4 Kg/ha.	No afecta la fijación de nitrógeno	Bobyshev, V.G. (1968).
Simazine	12 - 14 Kg/ha.	Inhibe la fijación de nitrógeno	Gogvadze et al (1968)
TCA	6 - 18 Kg/ha.	No afecta la fijación de nitrógeno	ChulaKov (1967)
Trifluralin	1 - 6 Kg/ha.	No afecta la fijación de nitrógeno	Hamdi (1969). Brock, J.L.(1972).
2,4 - D	500 ppm	Inhibe la fijación de nitrógeno	Bollen W.B (1961). Shorno, L.N. (1974).

T A B L A 5

EFFECTOS DE ALGUNOS HERBICIDAS EN LA FIJACION SIMBIOTICA
DE NITROGENO DE LA ATMOSFERA DEL SUELO (RHIZOBIUM)

HERBICIDAS		E F E C T O S	REFERENCIA
N O M B R E	CONCENTRACION		
Atrazine	1 - 4 kg/ha	Decrece la fijación de nitrógeno	Avrov (1966).
Chloramben	1 - 2 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Rankov et al (1966).
Chloramben	10 - 20 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Dunigan et al (1970).
Dalapon	40 kg/ha	Inhibe la bacteria <u>Rhizobium</u>	Grossbard et al (1974).
Dinoseb	50 kg/ha	Inhibe a la bacteria <u>Rhizobium</u>	Grossbard et al (1974).
Dinoseb	2 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Hauke (1969).
Dinoseb	15 - 20 kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Jensen (1969).
Diuron	50 kg/ha	Inhibe a la bacteria <u>Rhizobium</u>	Grossbard et al (1974).
Linuron	5 - 7 kg/ha	Decrece la fijación de nitrógeno	Dunigan et al (1970).
Monolinuron	1 - 2 kg/ha	Incrementa la fijación de nitrógeno	Rankov et al (1966).
Monolinuron	100 kg/ha	Incrementa la fijación de nitrógeno	Beck (1969).
Prometryne	5 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Dunigan et al (1970).
Prometryne	20 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Pantera (1974).
Simazine	40 kg/ha	Inhibe a la bacteria <u>Rhizobium</u>	Grossbard et al (1974).
Trifluralin	5 kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Dunigan et al (1970). Cyril (1971).
2,4 - DB	1.4 kg/ha	Inhibe a la bacteria <u>Rhizobium</u>	Grossbard et al (1974).

T A B L A 1

EFECTOS DE ALGUNOS INSECTICIDAS EN LA BACTERIA AMONIFICANTE

INSECTICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Acephate	20 ppm	No afecta la bacteria amonificante	Focht and Josseph (1974).
Aldrin	50 - 1000 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1961).
Chlordane	50 - 1000 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1961).
DDT	< 1000 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1961).
Dieldrin	50 - 1000 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1961).
Dieldrin	2.5 - 50 Kg/ha.	Inicialmente suprime la amonificación y después la incrementa.	Mahmoud et al (1970).
Endrin	22 Kg/ha	No afecta la amonificación	Gawaad et al (1972).
Heptachlor	< 1000 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1966).
Lindane	< 1000 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1961).
Lindane	0.22 y 4.4 Kg/ha	Inicialmente suprime la amonificación y después la incrementa.	Mahmoud et al (1970).
Methoxycloro	< 1000 ppm.	No afecta a la bacteria amonificante	Bollen W.B. (1961).
Monitor	20 ppm	No afecta a la bacteria amonificante	Focht and Josseph (1974).
Trichloronate	1.0 - 10 Kg/ha.	Incrementa la amonificación	Tu, (1970).

T A B L A 2

EFECTOS DE ALGUNOS INSECTICIDAS EN LAS BACTERIAS NITRIFICANTES.

INSECTICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Acephate	20 ppm	No afecta la nitrificación	Focht and Josseph (1974).
Aldicarb	> 500 ppm	Inhibe la nitrificación	Kuseske et al (1974).
Aldrin	> 100 lb/acre	No afecta la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Aldrin	50 ppm	No afecta la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Aldrin	0.1 - 25 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Bardiya and Gaur (1970).
Aldrin	2.0 - 16 ppm	Retarda la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Aldrin	100 ppm	Inhibe la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Aldrin	100 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Bardiya and Gaur (1970).
Baygon	1000 microgramos/ ml.	Retarda la nitrificación	Garretson, A.L. (1968) Agnihotri, V. P. (1973).
BHC	50 ppm	No afecta la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Chlordane	50 ppm	No afecta la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
Chlordane	> 300 lb/acre	No afecta la nitrificación	Bollen, W.B.(1961).
Chlordane	100 ppm	Inhibe la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
DDT	0.5 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Simón - Sylvestre (1979).
DDT	2.0 - 16 ppm	Retardan la nitrificación	Bollen W.B. (1961).
DDT	50 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Simón - Sylvestre (1979).

CONTINUACION TABLA 2

INSECTICIDAS			
NOMBRE	CONCENTRACION	EFECTOS	REFERENCIA
Lindane	100 ppm	Inhiben la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Lindane	2.5 - 100 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Bardiya and Gaur (1970).
Malathion	2.0 - 16 ppm	Retarda la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Malathion	1000 microgramos/ml	Retardan la nitrificación	Garretson A.L. (1968).
Monitor	20 ppm	No afecta la nitrificación	Focht and Josseph (1974).
Parathion	250 ppm	Estimulan la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Parathion	10 microgramos/ml	Inhiben la nitrificación	Garretson A.L. (1968).
Trichlorfon	5.0 - 50 Kg/ha	Inhiben la nitrificación	Hill, I (1978).
Toxaphene	0.1 - 1.0 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Simón - Sylvestre (1979). Neumann, K. (1971b).

CONTINUACION TABLA 2

INSECTICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
DDT	0.75 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Ross (1974).
Dieldrin	50 ppm	No afecta la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Dieldrin	0.1 - 25 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Bardiya and Gaur (1970).
Dieldrin	2.0 - 16 ppm	Retarda la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Dieldrin	100 ppm	Inhiben la nitrificación	Bollen, W.B. (1961).
Dieldrin	100 Kg/ha.	Inhiben la nitrificación	Bardiya and Gaur (1970).
Disulfoton	Dosis altas	Inhiben la nitrificación	Mahmoud et al (1972).
Endrin	1.8 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Bollen and Tu (1971).
Fenitrothion	0.75 - 10.0 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Ross (1974).
Fenitrothion	50 Kg.	Inhiben la nitrificación	Ross (1974).
Heptachlor	0.5. Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Simón - Sylvestre (1979).
Heptachlor	1.0 Kg/ha.	Inhiben la nitrificación	Simón - Sylvestre (1979).
Lindane	0.1 - 1.0 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Bardiya and Gaur (1970).
Lindane	1000 microgramos/ ml.	Retardan la nitrificación	Garretson A.L. (1968).

T A B L A 3

EFECTOS DE ALGUNOS INSECTICIDAS EN LAS BACTERIAS DENITRIFICANTES.

INSECTICIDAS			
N O M B R E	C O N C E N T R A C I O N	E F E C T O S	R E F E R E N C I A
Endrin	22 Kg/ha	Incrementa la denitrificación	Gawaad et al (1972 b). (1973 b).
Parathion	300 Kg/ha	No afecta la denitrificación	Naumann (1970 b)

Los insecticidas en general no son tóxicos a la bacteria denitrificante, tanto a dosis normales, como arriba de lo normal. (Simón - Sylvestre 1979.) (Ballag, J.M. 1980; Michael, A.G. 1982; Payne, W. J. 1973).

T A B L A 4

EFFECTOS DE ALGUNOS INSECTICIDAS EN LA FIJACION NO - SIMBIOTICA DE NITROGENO DE LA ATMOSFERA DEL SUELO (AZOTOBACTER).

INSECTICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA
Aldrin	200-1000 ppm	No afecta a la bacteria <u>Azotobacter</u>	Bollen, W.B. (1961).
BHC	22 ppm	No afecta a la bacteria <u>Azotobacter</u>	Verona (1953).
Carbaryl	0.5 Kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Mendoza (1973).
DDT	10 lb/acre	Reduce la fijación de nitrógeno	Bollen, W.B. (1961).
DDT	0.5 Kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Mendoza (1973).
Diazinon	50 ppm	Inhibe la fijación de nitrógeno	Salem et al (1971).
Lindane	10 ppm	Inhibe la fijación de nitrógeno	Salem et al (1971).
Lindane	1.5 lb/acre	Reduce la fijación de nitrógeno	Bollen, W.B. (1961).
Malathion	0.5 Kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Mendoza (1973).
Methoxychlor	0.5 Kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Mendoza (1973).
Octametil Pyrofosfo ramida (OMPA).	3000 ppm	Estimula a la bacteria <u>Azotobacter</u>	Verona (1953).
Parathion	< 250 ppm	Estimula la fijación de nitrógeno.	Bollen, W.B. (1961).

T A B L A 5

EFFECTOS DE ALGUNOS INSECTICIDAS EN LA FIJACION SIMBIOTICA DE NITROGENO
DE LA ATMOSFERA DEL SUELO (RHIZOBIUM).

INSECTICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Aldrin	50 -500 Kg/ha.	Inhibe el desarrollo de <u>Rhizobium</u>	Mishra et al (1975). Goss, M. O. (1965).
Carbaryl	20 Kg/ha	Inhibe el desarrollo de <u>Rhizobium</u>	Mendoza (1973).
Carbaryl	40 ppm.	Inhibe la fijación de nitrógeno	Kapusta (1973).
Chlordane	50 - 500 Kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Mishra et al (1975).
DDT	0.5 - 4.0 kg/ha	Incrementa la fijación de nitrógeno	Pareek et al (1969).
Diazinon	120 Kg/ha	Decrece la fijación de nitrógeno	Salem et al (1971).
Dieldrin	50 -500 Kg/ha	Inhibe la fijación de nitrógeno	Mishra et al (1975).
Dimethoate	2.8 - 28 Kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Kapusta (1973).
Disulfoton	1.7 - 16.8 Kg/ha.	No afecta la fijación de nitrógeno	Kapusta (1973).
Disulfoton	24 ppm	Reduce la fijación de nitrógeno	Kapusta (1973).
Lindane	50 - 500 Kg/ha	Inhibe el desarrollo de <u>Rhizobium</u>	Mishra et al (1975).
Malathion	50 Kg/ha.	Inhibe la fijación de nitrógeno	Mendoza (1973)
Parathion	50 - 500 Kg/ha.	Inhibe el desarrollo de <u>Rhizobium</u>	Mishra et al (1975).
Trichlorfon	1.5 Kg/ha	No afecta la fijación de nitrógeno	Salamq et al (1974).

T A B L A 1'

EFECTOS DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN LAS BACTERIAS AMONIFICANTES

FUNGICIDAS	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA
N O M B R E			
Benomyl	20 kg/ha	Estimula la amonificación	Wainwright (1974).
Captan	9 kg/ha	No afecta la amonificación	Wainwright (1974).
Captan	0.5 - 25 kg/ha	Estimula la amonificación	Wainwright (1974).
Captan	250 microgramos/gr	Inhibe la amonificación	Wainwright (1973).
Dyrene	960 ppm	Inhibe la amonificación	Dubey, H.D. (1970).
Maneb	960 ppm	Inhibe la amonificación	Dubey, H.D. (1970).
Maneb	24 kg/ha	No afecta la amonificación	Dubey, H.D. (1970).
Maneb	96 kg/ha	Inhibe la amonificación	Dubey, H.D. (1974).
Quintozene	11 kg/ha	Estimula la amonificación	Wainwright (1974).
Thiram	13 kg/ha	Estimula la amonificación	Wainwright (1974).
Thiram	0.5 - 25 kg/ha	Estimula la amonificación	Wainwright (1974).
Thiram	100 microgramos/gr	Inhibe la amonificación	Wainwright (1973).
Verdasam	10 microgramos/gr	Inhibe la amonificación	Wainwright (1973).
Verdasam	0.1 - 5 kg/ha	Incrementa la amonificación	Wainwright (1973).

T A B L A 2

EFECTOS DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN LAS BACTERIAS NITRIFICANTES

FUNGICIDAS			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Anilazine	15 - 150 ppm	Inhibe la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Mazur, A.R. (1975).
Benomyl	15 - 100 ppm.	Inhibe la bacteria <u>Nitrobacter</u> reduce la bacteria <u>Nitrosomonas</u> .	T.K. (1976). Gowda, T.K. (1977).
Benomyl	1.5 - 30 Kg/ha	Decrece la nitrificación	Hofer et al (1971).
Captan	250 microgramos/gr.	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973).
Captan	0.5 - 10 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Wainwright (1973).
Captan	25 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973).
Compuestos organomercuricos	Dosis altas Dosis bajas	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973). Von Fossen (1975).
Dicloran	1.0 - 10 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Caseley (1968).
Dyrene	50 - 240 ppm	Inhibe la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Mazur, A.R. (1975).
Dyrene	1.5 - 96 Kg/ha	Inhibe la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Dubey, H.D. (1970).
Ferbam	50 y 188 ppm	Inhibe la nitrificación	Dubey H.D. (1970).
Maneb	1.5 - 96 Kg/ha.	Inhibe la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Dubey H.D. (1970).
Maneb	15 - 150 ppm.	Inhibe la bacteria <u>Nitrosomonas</u>	Mazur, A.R. (1975).
Mylone	150 ppm	Inhibe la nitrificación	Chandra Purna (1961).
Nabam	100 ppm.	Inhibe la nitrificación	Dubey, H.D. (1970).

CONTINUACION TABLA 2.

FUNGICIDAS.			
N O M B R E	CONCENTRACION	E F E C T O S	REFERENCIA.
Thiram	100 microgramos/gr.	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973).
Thiram	0.5 - 5 Kg/ha.	No afecta la nitrificación	Wainwright (1973).
Thiram	10 - 25 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973).
Verdasam	10 microgramos/gr.	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973).
Verdasam	0.1 - 0.5 Kg/ha	No afecta la nitrificación	Wainwright (1973).
Verdasam	1.0 - 5.0 Kg/ha	Inhibe la nitrificación	Wainwright (1973).
Zineb	500 ppm.	Inhibe la nitrificación	Dubey, H.D. (1970).
Ziram	500 ppm.	Inhibe la nitrificación	Dubey, H.D. (1970).

T A B L A 3

EFECTOS DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN LAS BACTERIAS DENITRIFICANTES.

FUNGICIDAS:			
N O M B R E	C O N C E N T R A C I O N	E F E C T O S	R E F E R E N C I A.
Benomyl	20 Kg/ha	Inhibe la bacteria denitrificante	Wainwright (1974).
Captan	9 Kg/ha.	Inhibe la bacteria denitrificante	Wainwright (1974).
Ferbam	200 ppm.	Inhibe la bacteria denitrificante	Audus. L.J., (1970).
Maneb	100 ppm.	Inhibe la bacteria denitrificante	Audus. L.J., (1970).
Nabam	100 ppm	Inhibe la bacteria denitrificante	Audus, L.J. (1970).
Quintazene	11 Kg/ha	Inhibe la bacteria denitrificante	Wainwright (1974).
Thiram	13 Kg/ha	Inhibe la bacteria denitrificante	Wainwright (1974)
Ziram	200 ppm	Inhibe la bacteria denitrificante	Audus, L.J. (1970).

EFFECTOS DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN LA FIJACION NO - SIMBIOTICA DE -
NITROGENO DE LA ATMOSFERA DEL SUELO (AZOTOBACTER).

- LOS FUNGICIDAS NO AFECTAN LA BACTERIA FIJADORA DE NITROGENO, AZO
TOBACTER.

(SIMON - SYLVESTRE 1979).

- LOS FUNGICIDAS A DOSIS DE 40 Y 400 PPM NO TIENEN EFECTO SOBRE -
AZOTOBACTER.

(GIL DIAZ - ORDÓÑEZ ET AL 1970).

EFFECTOS DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN LA FIJACION SIMBIOTICA DE NITROGE-
NO DE LA ATMOSFERA DEL SUELO (RHIZOBIUM).

- EL EFECTO DE LOS FUNGICIDAS SOBRE RHIZOBIUM, DEPENDERA DEL PRODUC-
TO QUE SE UTILICE Y SU CONCENTRACION (SIMON - SYLVESTRE 1979).

MUCHOS FUNGICIDAS SON TOXICOS AL SER DEGRADADOS POR RHIZOBIUM, --
AFECTANDO DISTINTAS CEPAS DE RHIZOBIUM Y EXISTIENDO MODERADA Y AL
TA INHIBICION . (HILL, I. 1978).

V. CONCLUSIONES

EL OBJETIVO DE LOS PESTICIDAS AGRICOLAS, ES DESTRUIR UNA ENFERMEDAD O PLAGA DAÑINA ESPECIFICA, PERO MUCHAS VECES ESTAS SUBSTANCIAS AFECTAN A MICROORGANISMOS DE SUELO QUE SON BENEFICOS EN LOS PROCESOS BIOLOGICOS, REDUCIENDO SU ACTIVIDAD, Y POR CONSIGUIENTE DISMINUYENDO SU FERTILIDAD.

UNO DE LOS MECANISMOS MAS EFECTIVOS DE DEGRADACION DE PESTICIDAS, ES LA ACCION MICROBIANA, EN DONDE LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO SON LOS QUE INTERVIENEN EN LA ELIMINACION DE ESTAS SUBSTANCIAS QUIMICAS. LOS MICROORGANISMOS QUE INTERVIENEN PRINCIPALMENTE EN LA DEGRADACION SON LAS BACTERIAS, HONGOS Y ACTINOMICETOS.

LA MICROFLORA DEL SUELO PUEDE ADAPTARSE A LA PRESENCIA DE LOS PESTICIDAS O SUFRIR CAMBIOS. ALGUNOS DE LOS PESTICIDAS AL APLICARSE AL SUELO, INICIALMENTE FUNCIONAN COMO INHIBIDORES DEL CRECIMIENTO MICROBIANO, PERO DESPUES DE UN CIERTO PERIODO DE TIEMPO, VIENE UNA ADAPTACION Y UN DESARROLLO DE LOS MICROORGANISMOS. SI LA DOSIS DEL PESTICIDA INTRODUCIDO AL SUELO ES BAJA, ESTE PUEDE SER UTILIZADO COMO SUSTRATO Y AUMENTAR ASI EL NUMERO DE MICROORGANISMOS; ES DECIR, LOS MICROORGANISMOS UTILIZAN AL PESTICIDA COMO UN NUTRIENTE, METABOLIZANDOLO PARA OBTENER CARBONO, NITROGENO Y OTROS COMPONENTES QUE REQUIEREN PARA SU CRECIMIENTO Y OBTENCION DE ENERGIA, O BIEN LOS MICROORGANISMOS SUFREN ALTERACIONES REDUCIENDOSE LA POBLACION MICROBIANA SI SE UTILIZAN DOSIS ALTAS Y REPETIDAS APLICACIONES DE LOS PESTICIDAS.

LOS MICROORGANISMOS QUE INTERVIENEN EN LA DEGRADACION DE LOS PESTICIDAS SON AFECTADOS, ASI COMO LAS POBLACIONES MICROBIANAS QUE ESTAN EXPUESTAS AL PESTICIDA Y QUE NO INTERVIENEN EN LA BIO-DEGRADACION.

LOS PESTICIDAS PUEDEN AFECTAR A UN GRUPO DETERMINADO DE LA MICROFLORA DEL SUELO Y A OTRA NO, POR EJEMPLO, PUEDE AFECTAR A BACTERIAS Y NO A HONGOS, O PUEDEN SER AFECTADOS LOS HONGOS Y LAS BACTERIAS NO.

LOS MICROORGANISMOS QUE INTERVIENEN EN EL CICLO BIOLOGICO DEL NITROGENO, SON SENSIBLES A ALGUNOS PESTICIDAS, DEPENDIENDO ESTO DE LA DOSIS DE APLICACION, PROPIEDADES DE SUELO Y FACTORES AMBIENTALES. GENERALMENTE SI LA DOSIS DE APLICACION ES ALTA, ES MAYOR LA INHIBICION DE LOS MICROORGANISMOS; EN CAMBIO SI LA DOSIS DE APLICACION ES BAJA, NO HAY EFECTOS SIGNIFICANTES EN LAS ACTIVIDADES MICROBIANAS QUE SON IMPORTANTES EN LA FERTILIDAD DEL SUELO.

LOS PESTICIDAS PUEDEN AFECTAR ALGUNO O ALGUNOS DE LOS PROCESOS QUE CONSTITUYEN AL CICLO DEL NITROGENO, Y NO A TODOS LOS DEL CICLO, ES DECIR, PUEDEN AFECTAR A UN GRUPO DE MICROORGANISMOS DEL CICLO DEL NITROGENO Y A OTROS NO; POR EJEMPLO, PUEDEN AFECTAR A BACTERIAS AMONIFICANTES, PERO NO A LAS BACTERIAS FIJADORAS DE NITROGENO O VICEVERSA.

DE MANERA GENERAL, PUEDE DECIRSE QUE DENTRO DE LAS TRANSFORMACIONES MICROBIANAS DEL CICLO DEL NITROGENO EN EL SUELO, LAS BACTERIAS NITRIFICANTES, SON LAS MAS SENSIBLES A LOS EFECTOS DE LOS PESTICIDAS APLICADOS AL SUELO.

PARA ALIMENTAR Y VESTIR ADECUADAMENTE A LA CRECIENTE POBLACION HUMANA, ES INDISPENSABLE Y CONTINUARA SIENDO NECESARIO EL USO DE LOS PESTICIDAS, ADEMAS DE MATAR O REDUCIR EL NUMERO DE PARASITOS ESPECIFICOS. ESTAS SUBSTANCIAS AL SER APLICADAS DIRECTAMENTE O INDIRECTAMENTE AL SUELO, PUEDEN ALTERNAR EL BALANCE ECOLOGICO DE LA POBLACION MICROBIANA CAUSANDO LA MUERTE, REDUCIENDO EL NUMERO O ESTIMULANDO EL CRECIMIENTO DE CIERTOS MICROORGANISMOS SAPROFITICOS. LAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO PUEDEN SER TEMPORALMENTE ALTERADAS POR LA ACUMULACION DE RESIDUOS QUIMICOS O PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION, AUMENTANDO LA SOLUBILIDAD O CONCENTRACION DE ELEMENTOS QUIMICOS COMO: Mn^{++} , Zn^{++} , Ca^{++} , NH_4^+ , SO_4^- , Cl^- , Br^- Y OTROS IONES Y POR LA POSIBLE FORMACION DE SUBSTANCIAS ORGANICAS TOXICAS O ESTIMULATORIAS.

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE POSIBLES DAÑOS A LA SALUD, TOXICIDAD DE PLANTAS Y ASPECTOS LEGALES, ES IMPORTANTE CONOCER QUE EFECTOS TIENEN LOS PESTICIDAS EN LAS PROPIEDADES QUIMICAS Y BIOLOGICAS DEL SUELO, SU PERSISTENCIA Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN SU DESCOMPOSICION.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Abueva A.A. and Bagaev V.B. 1975.
THE TRANSFORMATION OF FERTILIZER NITROGEN IN A DERNO-PODZOLIC SOIL UNDER THE INFLUENCE OF 2,4,-D. (SOILS AND FERT 38,4167).
- Agnihotri V.P. 1973.
EFFECT OF DEXON ON SOIL MICROFLORA AND THEIR AMMONIFICATION AND NITRIFICATION ACTIVITIES INDIAN J. EXP. BIOL 11, 213-216.
- Alexander Martin 1977.
INTRODUCTION TO SOIL MICROBIOLOGY. SECOND EDITION - JOHN WILEY AND SONS INC., NEW YORK U.S.A.
- Alfaro Moreno J. 1966.
PLAGICIDAS AGRICOLAS; FORMULARIO Y GUIA DE APLICACION. INST. NAC. INVEST. AGRON. MADRID, CAP. 2, 3 y 4.
- Ampova G. 1963.
PERSISTENCE OF HERBICIDES IN SOILS, WEED ABSTR. 12, 855.
- Au F. H. F. 1969.
EFFECT OF ENDOTHAL AND CERTAIN OTHER SELECTIVE HERBICIDES ON MICROBIAL ACTIVITY IN SIX DIFFERENT SOILS. WEED ABSTR. 18, 966.
- Atlas R.M. et al. 1978.
ASSESSMENT OF PESTICIDE EFFECTS ON NON-TARGET SOIL MICROORGANISMS. SOIL BIOL. BIOCHEM, 10, 231-239.
- Audus L. J. 1970 B.
THE ACTION OF HERBICIDES ON THE MICROFLORA OF THE SOIL. WEED CONTROL CONF. 1036-1051.
- Audus L.J. 1976.
HERBICIDES FISIOLGY BIOCHEMISTRY ECOLOGY. ACADEMIC PRESS. 99-142.
- Avrov, O.E. 1966
EFFECT OF HERBICIDES OF NODULE BACTERIA AND NODULE FORMATION IN LEGUMES. WEED ABSTR. 16, 673

- Bertrand, D. and de Wolf, A. 1972.
THE INFLUENCE OF CERTAIN HERBICIDES ON THE SOIL MICROFLORA AND AGRONOMIC EFFECT. ACAD. AGRIC. FR. 58, 1469-1473 (CITADO POR HILL, I. 1978).
- Bardiya. M.C. and Gaur, A.C. 1970.
EFFECT OF SOME CHLORINATED HIDROCARBON INSECTICIDES ON NITRIFICATION IN SOIL. Zbl. BAKT. ABT. 11, 124, 552-555 (CITADO EN HILL, I. 1978).
- Beck T. 1969.
MODEL TRIALS ON THE BEHAVIOUR OF MONOLINURON. INFLUENCE ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL IN COMPARISON WITH OTHER SOIL HERBICIDES. MITT. BIOL. BUND ANST. LD-U. FORSTIU 132, 71-72 (CITADO EN HILL, I. 1978).
- Belles W.S. 1972.
EFFECT OF DINITRAMINE OF SOIL MICROORGANISMS, WEED CONTROL CONF. 27, 50-51.
- Bezuglov V.G., Minenko A.K. and Shelestov E.P. 1973.
THE EFFECT OF DICAMBA. WEED ABSTR. 23, 2917.
- Bobyshev V.G. 1968.
THE EFFECT OF HERBICIDES OF SOIL MICROFLORA. WEED ABSTR. 17, 1937.
- Bollag J. M. and Ewa J. Kviev 1980.
NITRITE AND NITROUS OXIDE ACCUMULATION DURING DENITRIFICATION IN THE PRESENCE OF PESTICIDE DERIVATIVES. APPL. ENVIRON. MICROBIOL. 39 (4) 845-849.
- Bollen W.B. 1961.
INTERACTIONS BETWEEN PESTICIDES AND SOIL MICROORGANISMS. ANN REV. MICROBIOL. 15, 69-92.
- Bollen W.B. and Tu, C.M. 1971.
INFLUENCE OF ENDRIN ON SOIL MICROBIAL POPULATIONS AND THEIR ACTIVITY. U.S. DEPT. AGR. FOREST SERV. RES. 114, 4 (CITADO EN HILL, I. 1978).
- Bozarth G.A., Funderburk H.H. and Curl A.E. 1969.
INTERACTION OF FLUOMETURON AND SOIL MICROORGANISMS. WEED SCI, SOC. AM 236
- Brandt G.H., Wolcott A.R. and Erickson A.E. 1964.
NITROGEN TRANSFORMATIONS IN SOIL AS RELATED TO STRUCTURE, MOISTURE AND OXYGEN DIFFUSION RATE. SOIL SCI. SOC. AMERICAN PROC. 28, 71-75.

- Brock J.L. 1972.
EFFECTS OF THE HERBICIDES TRIFLURALIN AND CARBETAMIDE ON NODULATION AND GROWTH OF LEGUME SEEDLINGS. WEED RES. 12, 150.

- Caseley J.C. and Broadbent F.E. 1968.
THE EFFECT OF FIVE FUNGICIDES ON SOIL RESPIRATION AND SOME NITROGEN TRANSFORMATIONS IN YOLO FINE SANDY LOAM. BULL. ENVIRON. CONTAM. TOXICOL. 3, 58-64.

- Chandra, Purna and Bollen W.B. 1961.
EFFECTS OF NABAM AND MYLONE ON NITRIFICATION, SOIL RESPIRATION, AND MICROBIAL NUMBERS IN FOUR OREGON SOILS. SOIL SCIENCE 92, 387-393.

- Charles S.H., Philip C.K. and Alexander M. 1971.
BEHAVIOUR OF PESTICIDES IN SOILS. ADVANCES IN AGRONOMY 23, 147-240.

- Chisholm A.W., Mc Phee et. al. 1955.
EFFECTS OF REPEATED APPLICATION OF PESTICIDES TO SOIL. CAN. J. AGR. SCI. 35, 433-439.

- Chulakov Sh. A. and Zharasov Sh. U. 1967.
EFFECTS OF HERBICIDES ON THE MICROFLORA POPULATION OF LIGHT CHESTNUT SOILS OF THE ALMA-REGION. WEED. ABSTR. 19, 2630.

- Chunderova A.I., Zubets T.P. and Sofinski A.M. 1971.
THE EFFECT OF HERBICIDES ON THE SOIL MICROFLORA WITH THEIR SYSTEMIC USE IN THE CROP ROTATION. WEED ABSTR. 21, 3267.

- Corke C.T. and Thompson F.R. 1971.
EFFECT OF SOME PHENYLAMIDE HERBICIDES AND THEIR DEGRADATION PRODUCTS ON SOIL NITRIFICATION. WEED ABSTR. 20, 1866.

- Cremlyn Richard James 1982.
PLAGICIDAS MODERNOS Y SU ACCION BIOQUIMICA. MEX. LIMUSA.

- Clark E.F. 1954
A PERSPECTIVE OF THE SOIL MICROFLORA. SOIL MICROBIOLOGY CONFERENCE PURDE UNIVERSITY U.S.A.

- Cyril A.K. and Struckmeyer B.E. 1971
EFFECTS OF TRIFLURALIN ON GROWTH, NODULATION AND ANATOMY OF SOYBEANS.
WEED SCI. 19, 147-152.

- Darveshov, Z. 1973
MICROBIOLOGY SECTION. NAUCHN. TR. TASHK.GOS. UNIV. 439, 333 - 336
(CITADO EN AUDUS, L.J. 1976)

- De B.K. and Mukhapadhyay S. 1971
EFFECT OF MCPA AND F-34 ON THE OCURRENCE OF SOME NUTRITIONAL GROUPS
OF BACTERIA IN THE RICE FIELDS OF WEST BENGAL, INT. RICE COMMN.
NEWSL. 20, 35-39 (CITADO EN HILL, I. 1978)

- Debona A.C. 1971
STUDIES ON EFFECT OF HERBICIDES ON SOIL NITRIFICATION. WEED ABSTR.
20, 1857

- Dubey H.D. 1969
EFFECT OF PICLORAM. DIURON, AMETRYNE AND PROMETRYNE ON NITRIFICATION
IN SOME TROPICAL SOILS. PROC. SOIL. SCI. SOC. A., 33, 893-896

- Dubey H.D. and Rodríguez R.L. 1970
EFFECT OF DYRENE AND MANEB, ON NITRIFICATION AND AMONIFICATION AND
THEIR DEGRADATION IN TROPICAL SOILS. SOIL SCI. SOC. AM. PNOC. 34,
435-439

- Dubey H.D. and Rita 1970
NITROGEN DEFICIENCY DISEASE OF SUGAR CANE PROBABLY CAUSED BY REPEATED
PESTICIDE APLICATIONS. PHYTOPATHOLOGY 60, 485-487

- Dubey H.D. and Rodríguez R.L. 1974
CHANGES IN SOIL MICROFLORA FOLLOWING APPLICATION OF FUNGICIDES DYRENE
AND MANEB TO TROPICAL SOILS. J. AGRIC. UNIV. PUERTO RICO 58, 78-86

- Dunigan E.P., Allen J.D. and Frey J.P. 1970
EFFECTS OF SELECTED HERBICIDES ON NODULATION OF SOYABEANS. LA AGRIC.
13, 6-7

- Focht, D. and H. Joseph. (1974).
MICROBIAL ACTIVITY IN SOILS TREATED WITH ACEPHATE AND MONITOR.
J. ENVIRON. QUALITY. 3(4) 327-328.

- Garretson, A.L. and C.L. San Clemente. (1968).
INHIBITION OF NITRIFYING CHEMOLITHOTROPHIC BACTERIA BY SEVERAL INSECTIC
CIDES. J. ECONOM. ENTOM. 61 (1) 285-288.

- Gawaad, A.A.A. Hammad, M.H. and El-Gayar, F.H. (1972b).
STUDIES ON SOIL INSECTICIDES. X. EFFECTS OF SOME SOIL INSECTICIDES
ON SOIL MICROORGANISMS. XI. EFFECT OF SOME INSECTICIDES ON THE NITROG
GEN TRANSFORMATION IN TREATED SOILS. Zbl. BAKT ABT. 127, 290-300.
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Gawwad, A.A.A., Hammad, M.H. and El-Gayar, F.H. (1973b).
EFFECT OF INSECTICIDES ON NITROGEN TRANSFORMATIONS IN SOIL. AGROKEM.
22, 169-174 (CITADO EN HILL, I. 1978).

- Gil Díaz - Ordoñez, I., Morales, J. and Martín, G.A. (1970).
EFFECT OF COPPER OXYCHLORIDE ON THE RESPIRATION OF AZOTOBACTER. MEDED.
FAC. LANDB. RIJKSINIV. GENT 35, 493-496 (CITADO EN HILL, I. 1978).

- Gogvadze, V.D. (1968).
EFFECT OF HERBICIDES ON THE DEVELOPMENT OF AZOTOBACTERS IN SOME SOILS
OF WESTERN. SOILS AND FERT. 31, 2566.

- Gogvadze, V.D. (1971).
CHANGES IN THE COMPOSITION OF SOIL MICROFLORA WITH THE USE OF HERBIC
CIDES AT DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT OF GRAPE VINES ON ALLIVIAL
SOILS. WEED ABSTR. 20, 1859.

- Gowda, T.K.S. et al. (1977).
HETEROTROPHIC NITRIFICATION IN THE SIMULATED OXIDIZED ZONE OF A FLOODED
SOIL AMENDED WITH BENOMYL. SOIL SCI. 123, 171-175.

- Goss, M.O., and Shipton, W.A. (1965).

THE EFFECT OF ROGOR SEED TREATMENT ON LEGUME NODULATION. J. AGRIC.
WESTERN AUSTRALIA 6, 659 - 661

- Grossbard, E. (1971).

THE EFFECT OF REPEATED FIELD APPLICATIONS OF FOUR HERBICIDES ON THE EVOLU-
TION OF CARBON DIOXIDE AND MINERALIZATION OF NITROGEN IN SOIL.
WEED RES. 11, 263 - 275

- Grossbard, E. and Marsh, J.A.P. (1974).

THE EFFECT OF SEVERAL SUBSTITUTED UREA HERBICIDES ON THE SOIL MICROFLO-
RA. PESTIC. SCI. 5, 609 - 623

- Grover, R. (1972).

EFFECT OF PICLORAM ON SOME SOIL MICROBIAL ACTIVITIES. WEED RES 12 (1)
112 - 114

- Guenzi, W.D., J.L. Ahlrichs, M.E. Bloodworth, G. Chesters, R.G. Nash.
(1974).

PESTICIDES IN SOIL AND WATER. SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, INC.
MADISON, WISCONSIN U S A

- Hamdi, Y.A. and Tewfik, M.S. (1969).

EFFECT OF THE HERBICIDE TRIFLURALIN ON NITROGEN FIXATION IN RHIZOBIUM
AND AZOTOBACTER AND ON NITRIFICATION. ACTA MICROBIAL. POL. SER. B.
1 (18) 53 - 57

- Hanse, R.J. (1980).

INTERACCIONS BETWEEN HERBICIDES AND THE SOIL. ACADEMIC PRESS. 223 - 253

- Hauke-Pacewiczowa, T. (1969).

INFLUENCE OF HERBICIDE TREATMENTS ON THE SYMBIOSIS OF LEGUMINOUS PLANTS
WITH RHIZOBIUM. PAM. PULAWSKI 37, 241 - 259 (CITADO EN HILL, I. 1978)

- Hauke- Pacewiczowa, T. (1970).
EFFECT OF SIMAZINE RESIDUES IN THE SOIL ON THE SYMBIOTIC FIXATION OF
NITROGEN BY LEGUMES. COLLOQ. INT. GAND PESTIC MICROFLORE SOL.
497 - 503.

- Hauke-Pacewiczowa, T. (1971).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON THE ACTIVITY OF SOIL MICROFLORA.
WEED ABSTR. 22, 1214

- Hauke-Pacewiczowa, T. (1973).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON THE ACTIVITY OF SOIL MICROFLORA.
WEED ABSTR. 22, 1214

- Hill, I. (1978).
PESTICIDE MICROBIOLOGY, MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF PESTICIDE BEHAVIOUR
IN THE ENVIRONMENT. ACADEMIC PRESS.

- Hofer, I., Beck, T. and Wallnöfer, P. (1971).
EFFECTS OF THE FUNGICIDE BENOMYL ON THE MICROFLORA OF SOIL.
(CITADO EN HILL, I.(1978)

- Horowitz, M., Blumenfield, T., Herzlinger, G. and Hulin, N. (1974)
EFFECTS OF REPEATED APPLICATIONS OF TEN SOIL-ACTIVITY HERBICIDES ON WEED
POPULATION, RESIDUE ACCUMULATION AND NITRIFICACION. WEED RES.
14, 97 - 109

- Husarova, M. (1972b).
THE USE OF HERBICIDES OVER A NUMBER OF YEARS AND CHANGES OF NITROGEN
($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) IN A MAIZE MONOCULTURE (WEED ABSTR. 22, 3041)

- Isaeva, L. I. and Novogrudskaya, E.D. (1966).
THE EFFECT OF VARIOUS RATES OF HERBICIDES ON SOIL MICROFLORA:
WEED ABSTR. 16, 1901

- Isaeva, L.I. (1967).
THE EFFECT OF HERBICIDE APPLICATION ON ROOT NUTRIENT UPTAKE IN SOD-
-PODZILIC SOILS (WEED ABSTR. 17, 1963)

- Ishizawa, S. and Matsuguchi, T. (1966)
EFFECTS OF PESTICIDES AND HERBICIDES UPON MICROORGANISMS IN SOIL AND
WATER UNDER WATERLOGGED CONDITIONS. BULL. NATN. INST. AGRIC.
SCI. 16, 1 - 30

- Jaques, R.P. (1959)
EFFECTS OF THE PESTICIDES ON SOIL CAN. J. SOIL SCI. 39, 235 - 243

- Jensen, H.L. (1969)
THE EFFECT OF VARIOS HERBICIDES ON ROOT NODULE BACTERIA.
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Johnen, B.G. and Drew, E.A. (1977).
ECOLOGICAL EFFECTS OF PESTICIDES ON SOIL MICROORGANISMS.
SOIL SCI. 123, 319 - 324

- Khan and Shahamat. (1980)
PESTICIDES IN THE SOIL ENVIRONMENT. ELSEVIER SCIENTIFIC PUBLISHING
COMPANY

- Kapusta, G. and Rouwenhorst, D.L. (1973)
INTERACTION OF SELECTED PESTICIDES AND RHIZOBIUM JAPONICUM IN PURE
CULTURE AND UNDER FIELD CONDITIONS. AGRON. J. 65, 112 - 115

- Karasavich, E.K. and Isaeva, L.I. (1969)
THE EFFECT OF PYRAMIN ON THE MICROFLORA OF A DERNO-PODZOLIC SOIL.
WEED ABSTR. 21, 501

- Karki, A.B. Coupin, L., Kaiser, P. and Moussin, M. (1973).
EFFECTS OF SODIUM CHLORATE ON SOIL MICROORGANISMS, THEIR RESPIRATION
AND ENZYMATIC ACTIVITY. REV. ECOL. BIOL. SOIL 10, 3 - 11

- Karki, A.B. and Kaiser, P. (1974).
EFFECT OF SODIUM CHLORATE ON SOIL MICROORGANISMS, THEIR RESPIRATION AND
ENZYME ACTIVITY. REV. ECOL. BIOL. SOIL 11, 477 - 498

- Klingman, Glenn C. (1980).
ESTUDIO DE LAS PLANTAS NOCIVAS . MEX. LIMUSA.

- Kozaczenco, H. (1974).
STUDIES ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF UREA HERBICIDES.
WEED ABSTR. 24, 1621

- Kudzin, Yu. K., Fisyunov, A.V., Chernyavskaya, N.A. and Makarova,
A. Ya. (1973).
THE CHANGE IN THE NITRATE CONTENT OF A TYPICAL CHERNOZEM SOIL UNDER THE
INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND PESTICIDES. (WEED ABSTR. 23,1691).

- Kulinska, D. (1969).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON OXYGEN UPTAKE BY SOIL.
WEED ABSTR, 18, 960

- Kuseske, D.W., Funke, B.R. and Schulz, J.T. (1974).
EFFECTS AND PERSISTENCE OF BAYGON (PROPOXUR) AND TEMIK (ALDICARB)
INSECTICIDES IN SOIL. PLANT AND SOIL 41, 255 - 269

- Kuzyakina, T.I. (1971).
CHANGES IN THE MICROFLORA POPULATIONS OF A DERNO-PODZOLIC SOIL WITH THE
USE OF DIFFERENT RATES OF SIMAZINE (WEED ABSTR, 24, 820)

- Leiderman, J., Hinojo, J.M. and Fogliata, F.A. (1971).
EFFECT OF DIFFERENT HERBICIDES APPLIED TO SUGARCANE ON UREA
NITRIFICATION. IND. AGRIC. TUCUMAN 48, 7 - 14 (CITADO EN HILL, I. 1978).

- Lobanov, V.E. and Poddubnaya, L.P. (1967).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON THE MICROFLORA AND NUTRIENT REGIME OF
SOIL UNDER SUGAR BEET. WEED ABSTR. 17, 924.

- Mahmoud, S.A.Z., Seliman, K.G. and El-Mokadem, T. (1970).
EFFECT OF DIELDRIN AND LINDANE ON SOIL MICROORGANISMS
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Mahmoud, S.A.Z., Taha, S.M., Abdel-Hafez, A.M. and Hamed, A.S. (1972).
EFFECT OF SOME PESTICIDES ON RHIZOSPHERE MICROFLORA OF COTTON PLANTS.
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Margaret, S. S. and Weeraratna C.S. (1974).
THE INFLUENCE OF SOME BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS ON MICROBIAL
ACTIVITY AND ON THE AVAILABILITY OF PLANT NUTRIENTS IN SOIL.
PESTIC. SCI. 5, 721-729.

- Mazur, A.R., and Hughes, T.D. (1975).
NITROGEN TRANSFORMATIONS IN SOIL AS AFFECTED BY THE FUNGICIDES BENO
MYL, DYRENE AND MANEB. AGRON. J. 67, 755-758.

- Mendoza, M.C. (1973).
EFECTOS DE CINCO INSECTICIDAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE AZOTOBACTER
CHROOCOCCUM Y RHIZOBIUM TRIFOLII. AN. INST. NAC. INVEST. AGRAR. SER.
GEN. MADRID 2, 21-35.

- Mezharavpe, V.A. (1967).
EFFECT OF PHENAZONE AND OTHER HERBICIDES ON DEVELOPMENT OF SOIL
MICROORGANISMS. WEED ABSTR. 17, 2937.

- Michael A.G. and Payne, W.G. (1982).
EFFECTS OF PESTICIDES ON DENITRIFYING ACTIVITY IN SALT MARSH SEDIMENTS.
J. ENVIRON. QUAL. 2 (3) 369-371.

- Mier, H.L.B. (1977).
EFECTO DE UN HERBICIDA, DERIVADO DE ATRAZINA EN LA MICROFLORA DEL SUE
LO Y EN LA FIJACION DE NITROGENO POR RHIZOBIUM TRIFOLII. TESIS, BIOLO
GO. FAC. DE CIENCIAS, U.N.A.M.

- Mikhailova, M.F. (1968).
NUTRIENT REGIME AND MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL UNDER PEA CROPS
TREATED WITH HERBICIDES. WEED ABSTR. 18, 476

- Mishra, K.C. and Gaur, A.C. (1975).
INFLUENCE OF TREFLAN, LINDANE AND CERESAN ON DIFFERENT PARAMETERS OF
SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION AND YIELD IN CICER ARIETINUM.
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Namdeo, K.N. (1973).
EFFECTS OF SOME PESTICIDES ON SOIL. INDIAN J. EXPO. BIOL. 2, 548 - 550

- Naumann, K. (1970b) .
ZUR DYNAMIK DER BODENMIKROFLORA NACH ANWEN DUNG VON
PFLANZENSCHUTZMITTELN. (CITADO EN HILL, I. 1978).

- Naumann, K. (1971b).
DYNAMICS OF THE SOIL MICROFLORA FOLLOWING THE APPLICATION OF PESTICIDES.
VI. TRIALS WITH THE INSECTICIDES GAMMA-BHC AND TOXAPHENE.
PEDOBIOLOGIA 11, 286 - 295

- Pancholy, S.K. and Lynd, J.Q. (1969).
BROMACIL INTERACTIONS IN PLANT BIOASSAY FUNGI CULTURES AND NITRIFICATION.
WEED SCI. 17, 460 - 463

- Pantera, H. (1974).
EFFECTS OF REPEATED APPLICATIONS OF PESTICIDES TO SOIL.
(CITADO EN SIMON, S. 1979).

- Pareek, R.P. and Gaur, A.C. (1969).
EFFECT OF DICHLORO-DIPHENYL-TRICHLOROETHANE (DDT) ON THE NODULATION,
GROWTH, YIELD AND NITROGEN UPTAKE OF PISUM SATIVUM INOCULATED WITH
RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM. INDIAN J. MICROBIOL. 9, 93 -99

- Payne, W.J. (1973).
REDUCTION OF NITROGENOUS OXIDES BY MICROORGANISMS. BACTERIOLOGICAL
REVIEWS 37, 409 - 452

- Perring, F.H. and Mellanby, K. (1977).
ECOLOGICAL EFFECTS OF PESTICIDES. ACADEMIC PRESS

- Peshakov, G., Raikov, E. and Tsvetanov, D. (1969).
INVESTIGATING THE EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES ON THE SOIL MICROFLORA
AND ON AMMONIFICATION AND NITRIFICATION IN THE SOIL.
(WEED ABSTR, 20, 1856).

- Peshakov, G., Raikov, E. and Tsvetanov, D. (1971)
INVESTIGATING THE EFFECT OF VARIOUS HERBICIDES ON THE SOIL MICROFLORA
AND ON AMMONIFICATION AND NITRIFICATION IN THE SOIL.
WEED ABSTR. 20, 1856

- Prozorova, M.I. (1967).
THE EFFECT OF ATRAZINE ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY AND MICROFLORA OF
A FOREST SOIL. WEED ABSTR. 18, 979

- Rankov, V., Elenkov, E., Surlekov, P. and VeleV, B. (1966).
EFFECT OF SOME HERBICIDES ON DEVELOPMENT OF NITROGEN-FIXING BACTERIA.
AGROKHUMIYA No. 4, 115 - 120 (CITADO EN HILL, I. 1978).

- Rankov, V. (1968).
THE EFFECT OF SOME HERBICIDES ON NITRIFICATION IN SOILS.
WEED ABSTR. 18, 1955

- Ross, D.J. (1974).
INFLUENZE OF FOUR PESTICIDE FORMULATIONS ON MICROBIAL PROCESSES IN A
NEW ZEALAND PASTURE SOIL. II. NITROGEN MINERALIZATION.
AGRIC. RES. 17, 9 - 17

- Salama, A.M., Mostafa, I.Y. and EL-Zawahry, Y.A. (1974).
INSECTICIDES AND SOIL MICROORGANISMS. II. EFFECT OF DIPTEREX ON NODULE
FORMATION IN BROAD BEAN AND CLOVER PLANTS UNDER DIFFERENT MANURIAL
TREATMENTS. ACTA BIOL. HUNG. 25, 239 - 246

- Salem, S.H. (1971).
EFFECTS OF SOME INSECTICIDES ON THE PHYSIOLOGICAL ACTIVITY OF
EFFECTIVE AND INEFFECTIVE STRAINS OF RHIZOBIUM TRIFOLII.
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Sharna, L.N. and Saxena, S.N. (1974).
INFLUENCE OF 2,4-D ON SOIL MICROORGANISMS WITH SPECIAL REFERENCE TO
AZOTOBACTER. J. INDIAN SOC. SOIL SCI. 22 (2) 168 - 171

- Shkola, A.I. (1971).
THE EFFECT OF PROMETRYNE AND CHLORAMBEN ON THE DEVELOPMENT OF NITROGEN
FIXING BACTERIA. WEED ABSTR. 20, 1859

- Simon, J.C., Jamet., Lemaire, J.M. and Jovan, B. (1973).
THE EFFECT OF INTRODUCING GELATIN AND A SUBSTITUTED UREA ON THE MICRO
BIAL LIFE OF A SOIL. SOILS AND FERT. 38, 1456

- Simon-Sylvestre and Fournier, J.C. (1979).
EFFECTS OF PESTICIDES ON THE SOIL MICROFLORA. ADVANCES IN
AGRONOMY. 31, 1 - 92 ACADEMIC PRESS INC. NEW YORK.

- Singh, K. (1971).
THE EFFECT OF 2,4-D AND SIMAZINE ON TOTAL BACTERIA, FUNGI, AZOTOBACTER,
AMMONIFICATION AND NITRIFICATION UNDER FIELD CONDITIONS.
WEED ABSTR. 21, 3275

- Smith, M.S. and Weeraratna, C.S. (1974).
A STUDY OF THE EFFECT OF SIMAZINE ON SOIL MICROBIAL ACTIVITY AND
AVAILABLE NITROGEN. PESTIC. SCI. 5, 721 - 729

- Sunil, K.P. and Lynd, J.Q. (1969).
INTERACTIONS BETWEEN PESTICIDES AND MICROFLORA. WEED SCI. 17, 460-463.

- SZEMBER, A.G. and Furezak, K. (1975).
THE EFFECTS OF PESTICIDES ON THE MICROORGANISMS.
POL. J. SOIL SCI. 6 (2) 141 - 147

- T.K.S. Gowda (1976).
PERSISTENCE OF PESTICIDES IN SOILS. WEED RES. 123 (3) 171 - 175

- Taha, S.M., Mahmoid, S.A.Z. and Salem, S.H. (1972b).
EFFECT OF PESTICIDES ON RHIZOBIUM INOCULATION, NODULATION AND SIMBIOTIC
N-FIXATION OF SOME LEGUMINOUS PLANTS. SYMP. BIOL. HUNG. 11, 423 - 429

- Thomson, W. (1975).
AGRICULTURAL CHEMICALS. ACADEMIC PRESS.

- Thorneburg, R.P. and Tweedy, J.A. (1973).
A RAPID PROCEDURE TO EVALUATE THE EFFECT OF PESTICIDES ON NITRIFICATION.
WEED SCI. 21, 397 - 399

- Torstensson, L. (1974).
EFFECTS OF MCPA , 2,4,5-T, LINURON AND SIMAZINE ON SOME FUNCTIONAL
GROUPS OF SOIL MICROORGANISMS. J. AGRIC. RES, 4, 151 - 160

- Tu, C.M. (1970).
EFFECTS OF FOUR ORGANOPHOSPHORUS INSECTICIDES ON THE ACTIVITY OF
MICROORGANISMS IN SOIL. APPL. MICROBIOL. 19, 479 - 484

- Tulabaev, B.D. and Azimbegon, N. (1967).
THE EFFECT OF TRIAZINE AND UREA DERIVATIVES ON SOIL MICROFLORA.
(WEED. ABSTR. 16, 2388).

- Tulabaev, B.D. (1970).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON SOIL MICROFLORA IN COTTON CROPS.
(CITADO EN HILL, I. 1978).

- Tulabaev, B.D. (1972).
THE EFFECT OF DIFFERENT RATES OF HERBICIDES ON THE MICROFLORA OF A
SEROZEM-MEADOW SOIL UNDER COTTON CROPS. (WEED. ABSTR. 22, 1911).

- Tulabaev, B.D. (1973)
THE EFFECT OF DIFFERENT RATES OF HERBICIDES ON THE MICROFLORA OF A
SEROZAM-MEADOW SOIL UNDER COTTON CROPS. WEED ABSTR. 22, 1911
- Tyagny-Ryadno, M.G. (1967).
EFFECTS OF HERBICIDES ON THE MICROFLORA AND AGROCHEMICAL PROPERTIES
OF THE SOIL. WEED ABSTR. 18, 1440
- Van Faassen, H.G. (1974).
EFFECT OF FUNGICIDE BENOMYL ON SOME METABOLIC PROCESSES AND ON
NUMBERS OF BACTERIA AND ACTINOMICETES IN DE SOIL.
SOIL BIOL. BIOCHEM. 6, 231 - 233
- Van Fassen, H.G. (1975).
EFFECTS OF MERCURY COMPOUNDS ON SOIL MICROBES.
PLANT AND SOIL 38, 485 - 487
- Van Schreven, D.A., Lindenbergh, D.J. and Koridon, A. (1970).
EFFECT OF SEVERAL HERBICIDES ON BACTERIAL POPULATIONS AND ACTIVITY
AND THE PERSISTENCE OF THESE HERBICIDES IN SOIL.
PLANT AND SOIL 33, 513 - 532
- Vasilev, D.S. (1968).
THE EFFECT OF PROMETRYNE ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL UNDER
SUNFLOWERS. WEED ABSTR. 17, 1939
- Verona, O. (1953).
THE PESTICIDES AND SOIL. SOILS AND FERTILIZER 16, 145
- Voets, J.P. Meerschman, P. and Verstraete, W. (1974).
SOIL MICROBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL EFFECTS OF LONG-TERM ATRAZINE
APPLICATIONS. SOIL BIOL. BIOCHEM. 6, 149 - 152
- Wainwright, M. and Pugh, G.J.F. (1973).
THE EFFECTS OF THREE FUNGICIDES ON NITRIFICATION AND AMMONIFICATION IN
SOIL. SOIL BIOL. BIOCHEM. 5, 577 - 584
- Wainwright, M. and Pugh, G.J.F. (1974)
THE EFFECTS OF FUNGICIDES ON CERTAIN CHEMICAL AND MICROBIAL PROPERTIES
OF SOIL. SOIL BIOL. BIOCHEM. 6, 263 - 267

- Yoshioaki, I. (1971).
PHYSIOLOGY OF THE RICE PLANT. ADV. AGRON. 23, 241
- Zavarzin, V.I. (1966a).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON SOME AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL.
(CITADO EN HILL, I. 1978).
- Zavarzin, V.I. and Belyaeva, T.V. (1966b).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON THE SOILS CONTENT OF MINERAL PLANT
NUTRIENTS. WEED ABSTR. 17, 439
- Zharasov, S.U. (1971).
THE EFFECT OF HERBICIDES ON THE INTENSITY OF NITRIFICATION.
WEED ABSTR, 20, 1854
- Zhukova, P.S. and Botin'Eva, A.M. (1974).
THE EFFECTIVENESS OF EPTAM, PYRAMINE AND ENDOTAL IN RED BEET FIELDS
AND THEIR RESIDUES IN SOIL AND PLANTS. SOIL AND FERT. 38, 6104