

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN
LECHE PASTEURIZADA COMERCIALIZADA EN LA CIUDAD DE
TORREÓN, COAH.**

POR

MARÍA ISABEL SALAS MARTÍNEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

TORREÓN, COAH.

MARZO DE 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "
UNIDAD LAGUNA**

00257

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS DE MARIA ISABEL SALAS MARTINEZ , ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN
DE DEL COMITÉ DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE :

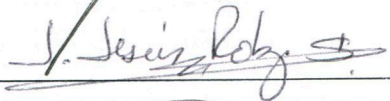
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES.

APROBADA POR:



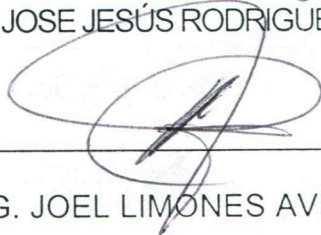
ASESOR PRINCIPAL:

DR. MARIO GARCIA CARRILLO



ASESOR:

MC. JOSE JESÚS RODRIGUEZ SAHAGUN



ASESOR:

ING. JOEL LIMONES AVITIA

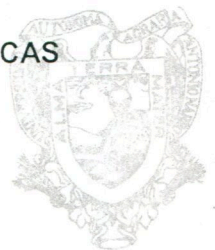
ASESOR:

ING. JESÚS MANUEL LUNA DAVILA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



MC. JOSE JAIME LOZANO GARCIA



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA.

MARZO DE 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

TESIS DE MARIA ISABEL SALAS MARTINEZ , ELABORADO BAJO LA
SUPERVISIÓN DE DEL COMITÉ DE ASESORIA Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES.

COMITÉ PARTICULAR:

PRESIDENTE:


DR. MARIO GARCIA CARRILLO

VOCAL:


MC. JOSE JESÚS RODRIGUEZ SAHAGUN

VOCAL:


ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL SUPLENTE:


ING. JESÚS MANUEL LUNA DAVILA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS


MC. JOSE JAIME LOZANO GARCIA

TORREÓN, COAHUILA

MARZO DE 2006



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Gracias por darme la vida a través de mis padres, por estar con migo en todo momento, por la oportunidad de terminar mi carrera, y sobre todo por darme mi familia y amor.

A LA U.A.A.A.N.-UL

“ Mi alma terra mater ” por darme la oportunidad de formarme en sus aulas para mi vida profesional, siempre estaré orgullosa de ser parte de ella y la llevare en mi corazón.

AL DR. MARIO GARCIA CARRILLO

Por la dedicación en mi formación como alumna y tesista, pues gracias a el pudo ser posible el presente trabajo.

A LOS SIGUIENTES PROFESORES.

Ing. Manuel Luna Davila , Ing. Joel Limones Avitia, MC. José Jesús Rodríguez Sahagún por su valiosa participación y a MC. Cirilo Rodríguez Resendiz por su colaboración en mi tesis, en especial a la QFB. Norma Lidia Rangel Carrillo por ser uno de los pilares más importantes en la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS Y PERSONAL DE LA U.A.A.A.N.-UL

Por transmitirme sus conocimientos y por todo el apoyo recibido, al igual que los consejos.

AL COECYT

Por el apoyo brindado en la realización del presente trabajo, al otorgarme la beca tesis.

“ MUCHAS GRACIAS A TODOS ”

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Maura Martínez Romero y Heliodoro Salas Hernández, por la confianza que me han dado, el apoyo incondicional y el esfuerzo que han realizado durante mi vida para darme lo mejor y hacer de mí un buen ser humano.

A MIS ABUELOS

Dina Jiménez Valenciano y Julián Salas Orozco, por su amor, cariño, cuidados, buenos deseos y fé para mí y mis hermanos, *gracias*, los quiero mucho y los llevo en mi corazón aunque ya no se encuentren entre nosotros.

A MIS HERMANOS

Maura Lorena, Héctor Bernardo y Dora Helia, por todo el amor y la confianza que me tienen, por estar siempre juntos en los momentos difíciles. " LOS QUIERO MUCHO "

A TODOS LAS PERSONAS

Que han sido un ejemplo para mi, y me han acompañado, aconsejado y demostrado amor, durante las diferentes etapas y circunstancias de mi vida.

DE UNA MANERA ESPECIAL

A Maura Lorena Salas Martínez, por ser mas que una hermana, gracias por tu amistad, a Roberto Téllez Torres por ser una parte importante de mi vida y por su amor. Y de una manera especial a Miguel Ángel Bustamante y Apolinar Ramírez, por su amistad y apoyo brindado durante la realización de la tesis.

RESUMEN

Los plaguicidas Organoclorados son sustancias tóxicas y peligrosas dado que, estudios confirman que inducen la actividad enzimática, afectan los procesos reproductivos y la respuesta inmunológica. Algunos son considerados mutagénicos, teratogénicos o carcinogénicos. Los residuos de plaguicidas organoclorados presentes en los alimentos representan un riesgo para la salud de los consumidores. En este estudio se determinó el contenido de residuos de plaguicidas organoclorados en cuatro marcas de leche pasteurizada con tres repeticiones en cada una; las muestras estudiadas fueron adquiridas al azar durante el mes de noviembre del 2005 en diferentes establecimientos comerciales de la ciudad de Torreón Coahuila. Los residuos de plaguicidas se determinaron por cromatografía de gases, el equipo que se utilizó fué un cromatógrafo Varian 3300, equipado con un detector de captura de electrones y columna capilar de 30 metros de longitud; la limpieza de la muestra fué a través de una columna con fibra de vidrio, sulfato de sodio anhidro y florisil. La concentración se realizo en baño maría hasta un volumen de 5 mL inyectando un microlitro al cromatógrafo. En el análisis cualitativo se detectó la presencia de Heptacloro epóxido en concentraciones que oscilan desde, 2.53 a 92.19 $\mu\text{g/g}$, en promedio y Beta-BHC en concentraciones desde 0.0538 a 0.259 $\mu\text{g/g}$; estos resultados comparados con los Limites Máximos de Residuos (permisible) según FAO/OMS, 1982, rebasan los niveles establecidos.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 HÍPOTESIS	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 LA INDUSTRIA LECHERA EN MÉXICO.	4
2.2 COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA	5
2.3 GENERALIDADES DE LOS PLAGUICIDAS	7
2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS	8
2.5 CONTAMINACIÓN DE LA LECHE POR PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS	10
2.6 IMPACTO POR EL USO DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS	12
2.6.1 <i>Impactos sobre la salud humana</i>	12
2.6.2 <i>Impactos sobre el Ecosistema</i>	15
2.6.2.1 Contaminación del aire	15
2.6.2.2 Contaminación de aguas	16
2.6.2.3 Contaminación de suelos	18
2.6.2.4 Contaminación de alimentos	20
2.7 LEGISLACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN MÉXICO	21
2.7.1 <i>Marco jurídico Mexicano para el control de plaguicidas</i>	22

2.7.2 Dependencias gubernamentales involucradas en la gestión de los plaguicidas-----	23
2.7.3 Normas Oficiales Mexicanas referentes a los plaguicidas-----	23
3. MATERIALES Y MÉTODOS -----	25
3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO -----	25
3.2 MUESTREO -----	25
3.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO DE LA MUESTRA -----	25
3.4 EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA -----	26
3.5 LIMPIEZA DE LA MUESTRA -----	27
3.6 CONCENTRACIÓN DE LA MUESTRA -----	27
3.7 EQUIPO UTILIZADO -----	27
3.8 CONDICIONES DE OPERACIÓN. -----	27
3.9 MATERIALES-----	28
3.9.1 Materiales utilizados-----	28
3.9.2 Reactivos utilizados-----	28
3.10 FORMULA UTILIZADA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS. ---	29
3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO-----	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	30
5. CONCLUSIONES -----	38
6. RECOMENDACIONES -----	40
7. LITERATURA CITADA -----	41
8. ANEXOS -----	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tiempo de retención de las muestras analizadas y los estándares utilizados.....	33
Cuadro 2 . Área de las muestras analizadas y área de los estándares utilizados	34
Cuadro 3. Parámetros para determinar las concentraciones de residuos de plaguicidas.....	35
Cuadro 4. Resultados del análisis de residuos de plaguicidas organoclorados en las muestras de leche.....	36
Cuadro 5. Comparación de Medias Duncan del Beta BHC.....	37
Cuadro 6. Comparación de Medias Duncan Heptacloro Epóxido.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cromatogramas de las muestras analizadas.....	49
Anexo 2. Límites máximos de residuos (permisible). FAO/OMS.....	62
Anexo 3. Resultados del análisis estadístico.....	63

1. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los últimos 50 años el hombre ha fabricado muy diversos compuestos químicos con objeto de satisfacer las necesidades crecientes del desarrollo tecnológico y mejorar su calidad de vida. Por desgracia, los beneficios aportados han ido acompañados de una serie de perjuicios, algunos de ellos muy graves que ahora representan una amenaza para la supervivencia, teniendo como consecuencia la contaminación ambiental que constituye un problema grave a nivel mundial. Uno de los retos más importantes que en la actualidad tienen las ciencias de la salud y la toxicología ambiental, es la caracterización y valoración de las relaciones entre la exposición, el ambiente y los efectos sobre la salud de las diferentes sustancias químicas, principalmente de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), al convertirse en las décadas recientes en contaminantes ampliamente distribuidos por todo el mundo, estas sustancias que generan una clara preocupación, en su mayoría, son compuestos organoclorados.

El uso indiscriminado de plaguicidas para controlar diversos vectores de enfermedades endémicas o para fines agrícola, pecuario e industrial, así como la falta de una reglamentación precisa para su aplicación, han contribuido al aumento de la contaminación en el ambiente. Sin duda, la presencia de plaguicidas en cada nivel trófico de la cadena alimenticia representa una forma del mal uso que han tenido estos compuestos desde su introducción a la vida

socioeconómica del hombre; originado un problema grave como es la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos. Los organoclorados son los plaguicidas que han despertado una mayor preocupación debido a sus efectos indeseables sobre los seres vivos y el medio ambiente. Estos compuestos son muy estables (su vida media es superior a los 10 años), bioacumulables, y muchas veces sus productos de degradación son más tóxicos o persistentes que el compuesto original.

La Comarca Lagunera es una región inminentemente agrícola y ganadera, la cual ha estado sometida a una explotación agrícola intensiva y que presenta características hidrológicas y edafológicas que favorecen la acumulación de residuos de plaguicidas en el medio, por estas razones es muy probable que estos compuestos dadas sus propias características y su uso en la región se encuentran en algunos alimentos como es la leche, provocando alteraciones y enfermedades en la población humana, ya que estos plaguicidas son potenciales agentes cancerígenos. Torreón es una de las ciudades que forman parte de la Comarca Lagunera en la cual se encuentra la cuenca lechera más importante de México, por tal motivo se plantea en este estudio determinar residuos de plaguicidas organoclorados en la leche comercializada en la región.

1.1 OBJETIVOS

- ❖ Determinar cualitativamente y cuantitativamente la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en cuatro marcas de leche de vaca comercial en la ciudad de Torreón Coahuila.
- ❖ Comparar las concentraciones de plaguicidas organoclorados encontrados en la leche con los Límites Máximos Permisibles establecidos por la FAO/OMS, 1982.

1.2 HÍPOTESIS

- ❖ La leche pasteurizada consumida en la ciudad de Torreón contiene residuos de plaguicidas organoclorados.
- ❖ Las concentraciones de los plaguicidas organoclorados sobrepasan el Límite Máximo Permisible.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 La Industria lechera en México.

LALA, (2004), menciona que la globalización en que se encuentra inmerso el sector lechero mexicano conlleva a que los cambios que en el ámbito mundial se presenten, tengan un reflejo de impacto al interior del país, independientemente de la producción y el intercambio comercial que se suscita en el contexto internacional, en los últimos años se observa un incremento en el consumo de leche. La producción mundial de leche de vaca se concentra en pocos bloques de naciones, como son la Unión Europea (UE) 31.9% y la Federación Rusa (FR) 39.7%, así como EUA con el 18.9%, India con el 9.1, Brasil y China, con aportes superiores al 5.0% cada una. En el caso de México, su aportación a la producción total mundial en el 2004 fué de 2.4%.

Según SAGAR, (1998), el consumo de leche y productos lácteos continúa creciendo, principalmente como efecto de la recuperación del poder adquisitivo de algunos sectores de la población mexicana y ante un incremento de la variedad de lacticinios que se disponen en el mercado, se dificulta el análisis del consumo de lacticinios para estimar el consumo de leche, se toma como base la producción nacional de leche fluida y el intercambio, tanto cruda como procesada, para se determinar que el Consumo Nacional Aparente de la

leche se ubica en 12,372 millones de litros, indicando la mayor producción nacional.

Según, Gallardo, (2004), la cadena productiva lechera está constituida por alrededor de 70,000 empresas en la actividad primaria y más de 11,000 en la actividad industrial, generando aproximadamente 400,000 empleos permanentes, siendo solamente seis empresas que conforman el 73 % de la industria nacional. La producción nacional de leche de vaca en el 2004 fué de 9,873.8 millones de litros, teniendo una Media de Crecimiento Total Anual (TMCA) en los últimos 10 años de 3.0%, produciendo la región lagunera en Coahuila, 11.0% (1'087,526) y en Durango 9.7% (958, 776) sumando un total de 2'046,302, siendo el 20.72% de la producción nacional en el 2004.

2.2 Composición de la leche de vaca

De acuerdo con Allen, (1990), la leche es la secreción láctea de las glándulas mamarias de los mamíferos, es un líquido de composición compleja, de color blanco y opaco, hierve a 100.16°C y el punto de congelación es entre -0.53 y -0.55 °C, con un pH cercano al neutro, de sabor dulce y aroma delicado. En su composición influye la raza, edad, la etapa de lactancia, el estado de salud del bovino, el clima y la alimentación. La leche se compone principalmente de agua, sales minerales, lactosa, grasa y vitaminas.

Según Magariños, (2001), el agua es el componente más abundante y es en ella donde encontramos los otros componentes en estados diferentes. Es así que el cloro, sodio y potasio están en dispersión iónica, la lactosa y parte de la albúmina en dispersión molecular, la caseína y fosfatos en dispersión coloidal y la materia grasa en emulsión. Las proteínas y enzimas de la leche están conformadas por tres grupos: la caseína en un 3%, la lactoalbúmina en un 0,5% y la lactoglobulina en un 0,05%. En ellas se encuentran presentes más de veinte aminoácidos dentro de los cuales están todos los esenciales. La materia grasa está compuesta de una mezcla de triglicéridos que contienen más de diecisiete ácidos grasos y sustancias asociadas tales como las vitaminas A, D, E y K, y fosfolípidos como la cefalina y lecitina. La lactosa, el componente más abundante entre los sólidos de la leche, es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa. Los minerales más importantes son el calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro. En pequeñas cantidades se encuentran presentes hierro, yodo, cobre, manganeso y zinc. En cuanto a las vitaminas presentes en la leche, además de las liposolubles A, D, E y K, encontramos el complejo B y la vitamina C. Las enzimas más conocidas de la leche son la fosfatasa, lipasa, catalasa, galactasa y reductasa. La leche también tiene gases como el CO₂, oxígeno y nitrógeno.

2.3 Generalidades de los plaguicidas

Coy, (2004), menciona que plaguicida es una Sustancia o mezcla de sustancias químicas de origen organosintético, de naturaleza tóxica y por consiguiente con un alto poder para alterar en forma drástica la fisiología de los organismos. Se utilizan en la actividad agrícola como medio de control para enfermedades, plagas y malezas.

Según la SEMARNAT-INE, (1999), un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destina a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal.

Y los clasifica de acuerdo con los siguientes criterios:

- Concentración: Ingrediente activo, Plaguicida técnico, plaguicida formulado.
- Organismos que controlan: Insecticidas, Acaricidas, Bactericidas, Rodenticidas, Avicidas, etc.
- Modos de acción: de contacto, Repelentes, de Ingestión, Defoliantes, Fumigantes.
- Composición química: Organoclorados, Triazinas, Organofosforados, Compuestos de cobre, Piretroides, Organoazufrados, etc.
- Presentación de formulaciones: Sólidos, Líquidos y Gases.
- Uso al que se destinan: Agrícola, Urbano, Pecuario, Industrial, Forestal y Doméstico.

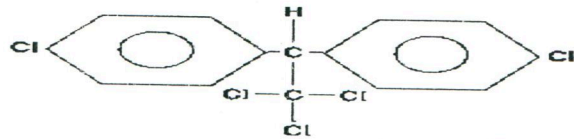
2.4 Características de los plaguicidas organoclorados

Para la RAP-AL, (1999), los plaguicidas organoclorados son compuestos orgánicos sintéticos con cloro en su fórmula, cuya estructura química corresponde a los hidrocarburos clorados. Algunos de ellos son los compuestos que más persisten en el ambiente. Son liposolubles con baja solubilidad en agua y elevada solubilidad en la mayoría de los disolventes orgánicos. Tienen estructura cíclica, en general, poseen baja presión de vapor, una alta estabilidad química, una notable resistencia al ataque de los microorganismos y tienden a acumularse en el tejido graso de los organismos vivos, acumulándose en el suelo y los niveles freáticos.

Para GREENPEACE, (2000), y Allsopp *et al.*,(2000) por sus propiedades químicas se convierten en Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) que son compuestos sintéticos que, en diversa medida, resisten la degradación fotolítica, biológica y química. Son semivolátiles, rasgo que les permite recorrer largas distancias en la atmósfera antes de su deposición. La exposición del ser humano a los COPs, puede producirse a través de los alimentos, accidentes de trabajo y el medio ambiente y son tóxicos para la salud.

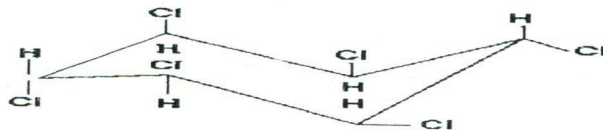
González, (2005), menciona que dentro de los compuestos organoclorados más conocidos se encuentran el DDT, lindano, metoxicloro, hexaclorociclohexano (HCH), aldrín, endosulfán y canfecloro y distingue cinco subgrupos dentro del grupo de los organoclorados:

a. **Derivados de hidrocarburos aromáticos:** DDT y compuestos análogos, tales como DDE, DDD, dicofol, metoxicloro y clorobencilato, cuya estructura molecular es:



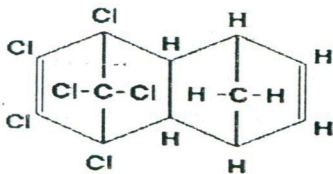
DDT

b. **Derivados de hidrocarburos alicíclicos:** (cicloalcanos clorados), como los isómeros del hexaclorociclohexano, dentro de los cuales el más conocido es el lindano (isómero gamma).

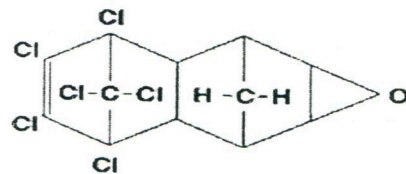


LINDANO

c. **Derivados de hidrocarburos ciclodiénicos:** (ciclodienos clorados): Aldrín, dieldrín, endrín, endosulfán, mirex, clordano, heptacloro.



ALDRIN

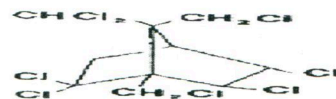


DIELDRIN

d. **Derivados de hidrocarburos terpénicos (terpenos clorados)**



TOXICANTE A



TOXICANTE B



TOXAFENO

TOXAFENO

2.5 Contaminación de la leche por plaguicidas organoclorados

Prado, *et al.*, (1998), afirma que las causas fundamentales de la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en la leche son sus propiedades fisicoquímicas de persistencia, liposolubilidad y bioacumulación.

Para la OEA, (2003), la llegada de los plaguicidas a la leche puede producirse por diferentes vías: desde la sala de ordeño y dependencias anexas, pudiendo quedar el equipo contaminado y los tratamientos directos al animal, Pinto, *et al.*, (1990), en relación con el ganado vacuno lechero menciona que entre las principales causales de contaminación con residuos de plaguicidas organoclorados, figuran: alimentos para uso animal (pradera, heno, concentrado, ensilaje, otros); control de parásitos en el animal; control de insectos en los establos; contaminación ambiental (agua, aire, suelo), entre otras.

Willett, *et al.*, (1993), en ganado que pastoreó contaminados con residuos de DDT de 1987 a 1991, detectó en la grasa de la leche y el tejido adiposo la presencia de DDT, DDE y DDD. Cravzov, *et al.*, (2001), encontró en semilla de algodón y desecho destinado para alimento de novillos en Argentina, la presencia de pp'DDE, Endosulfan y pp'DDT, en concentraciones de 0.0010 y 0.0052 mg/kg. Por otra parte Heeschen y Blüthgen, (1991), encontraron que la aplicación del lindano directamente sobre los animales es una fuente importante de contaminación de la leche.

Según la OEA, (2003), los insecticidas organoclorados pueden absorberse a través de la piel, mucosa o tracto digestivo, pasando directa o indirectamente al hígado. En este órgano son lentamente metabolizados para quedar almacenados en las células grasas. Albert y Rendón, (1988), afirman que el ganado que ha estado expuesto a ellos ya sea directa o indirectamente secreta el compuesto o sus productos de biotransformación junto con la leche. La velocidad de excreción en la leche depende, entre otros factores del estado de lactación, volumen de grasa producida al día, raza, naturaleza del plaguicida, cantidad ingerida al día, duración de la ingestión, etc.

Estudios de la OEA, (2003), mencionan que la concentración de 50 mg/L de endrin, produce interferencia en los cultivos de yoghurt. Para el caso del DDT y lindano, son necesarias concentraciones más altas. Concentraciones de 0,08 mg/L de dieldrin provocan inconvenientes en la elaboración de quesos y microorganismos como *Aerobacter* aerógenos, *Bacillus cereus*, *coagulans*, y *subtilis*, *E. coli* y *Enterobacter*, pueden descomponer estos insecticidas en metabolitos de menor toxicidad. A bajas concentraciones, el DDT ejerce una acción desdobladora de los carotenos y, por el contrario, a altas concentraciones tiene una actividad estabilizante y actúan sobre las grasas acelerando la auto oxidación de los ácidos grasos, con formación aumentada de peróxidos.

Prado, *et al.*, (1998), determinó en 1994 el contenido de plaguicidas organoclorados en 96 muestras de leche pasteurizada, de cuatro marcas comerciales de la ciudad de México; encontrando en las muestras analizadas la presencia de los siguientes, plaguicidas: (a+b)-HCH, 2.21 µg/g, Lindano, 0.38 0.07 µg/g, Aldrín + Dieldrín 1.67 µg/g, Heptacloro + heptacloro epóxido 1.00 µg/g, y Endrín, 2.70 µg/g, y DDT + metabolitos, 0.12 µg/g. Waliszewski, *et al.*, (1995), estudiaron 355 muestras de leche de vaca colectadas en la región de Veracruz, los resultados obtenidos muestran niveles medios de 0.094 mg/Kg. de Beta HCH; 0.159 mg/Kg de DDT. Maite, *et al.*, (1994), al medir este plaguicida en leches pasteurizadas argentinas encontraron un nivel promedio de 0.042 µg/g base grasa. Pinto, *et al.*, (1990), en Chile, encontraron un nivel promedio de 0.182 µg/g base grasa en leches pasteurizadas de 12 industrias nacionales.

2.6 Impacto por el uso de plaguicidas Organoclorados

2.6.1 Impactos sobre la salud humana

Coy, (2004), clasifica los efectos del uso indiscriminado de plaguicidas en agudos y crónicos. Los primeros dependen de la cantidad y del poder tóxico que contenga el producto, y los crónicos, aparecen con el tiempo, años después. Kegley y Katten, (2003), afirma que las mujeres embarazadas y los niños son especialmente susceptibles a la exposición y efectos nocivos de los

Plaguicidas Organoclorados, Heesch y Blüthgen, (1991), Michael, *et al.*, (2004) y Barral, *et al.*, (2001), afirman que la toxicidad de estos compuestos ha sido confirmada por diferentes estudios: inducen actividad enzimática mediante radicales libres, alteran la respuesta inmunológica, afectan los procesos reproductivos, alteran el metabolismo lipídico, el transporte de vitaminas y de glucosa, algunos son considerados mutagénicos, teratogénicos o carcinogénicos. Wolff, *et al.*, (2000), los asocian con daños a la salud neurológica y una posible pubertad precoz y tumores. Charlier, *et al.*, (2003), los relaciona con el cáncer de próstata y de los testículos.

Rivera y Vásquez, (2001), estudiaron la relación entre la exposición al DDT y la incidencia de cuatro tipos de cáncer: páncreas, linfoma no Hodgkin (LNH), endometrio y de mama, encontrando relación de estos plaguicidas con el cáncer de mama. Waliszewski, *et al.*, (2000), afirma que los residuos de organoclorados atraviesan la barrera placentaria y forman un equilibrio entre el organismo materno y el feto al encontrar en tejido adiposo materno, suero materno y suero del cordón umbilical, de 64 pacientes de cesárea del hospital Benito Coquet Lagunes, de la ciudad de Veracruz, concentraciones en el tejido adiposo materno (4.45 mg/kg DDE y 1.27 mg/kg p,p-DDT) Suero materno (4.5 mg/kg DDE y 0.78 mg/kg p,p-DDT) y suero del cordón umbilical (4.70 mg/kg DDE y 0.88 mg/kg p,p-DDT). Atisook *et al.*, (1995), mencionan que un estudio en mujeres embarazadas en Tailandia reveló que el 75 por ciento de ellas estaban contaminadas con plaguicidas organoclorados, con valores en la sangre que oscilaban de: 10.15, 1.21, 1.61, 0.80, 6.95, 3.56, 1.03 y 1.47 ppb;

también se reveló que los neonatos tenían niveles de 0.62, 5.05 y 1.24 ppb, siendo los plaguicidas detectados el p'p DDE, DDT, Lindano, HCH y Heptacloro

Wolff, *et al.*, (1993), en New York E.U ; Calle, *et al.*, (2002), y Wolff, *et al.*, (2000), realizaron estudios para correlacionar la presencia de DDT y su metabolito DDE y la presencia de cáncer de mama, concluyendo que el principal metabolito del DDT se asocia fuertemente al cáncer mamario en la mujer. Según Bejarano, *et al.*, (2000), se ha detectado DDT y sus metabolitos en tejido adiposo de abdomen y mama en Torreón, Coahuila, Cd. de México, Puebla, Cd. Juárez y Veracruz. Prado, *et al.*, (2004), analizó el contenido de plaguicidas organoclorados en treinta y siete muestras de leche humana de madres provenientes de una zona urbana (hospital 1) de la Ciudad de México y veintiséis muestras de otro centro hospitalario (hospital 2) ubicado en una zona suburbana de la misma ciudad, Los resultados encontrados en el hospital 1, presentaron b-Hexaclorociclohexano (37,8%, 0,70); dieldrín (62,2%, 1,74); aldrín (54%, 0,30); heptacloro(48,6%, 0,40); p-p' DDT (37,8%, 1,11); p-p' DDE (32,4%, 1,06). En el hospital 2, zona suburbana, se encontró: β -HCH (65%, 0,53); aldrín (76,9%, 0,06); heptacloro (38,4%, 0,13); p-p' DDT (26,9%, 0,18); p-p' DDE (96,1%, 0,65).

Rivas, (2003), estudio en España 92 pares de madres e hijos vecinos de una fabrica electroquímica; el desarrollo mental y psicomotor de los infantes a los 13 meses y la presencia de Organoclorados en suero del cordón umbilical y leche materna, encontrando que el p,p,-DDT influye negativamente en el desarrollo mental y psicomotor de los infantes. Kegley y Katten, (2003), mencionan que más del 90% de los plaguicidas que se utilizan en California son capaces de provocar envenenamiento inmediato, enfermedades respiratorias, asma, cáncer y daños al desarrollo de los niños.

2.6.2 Impactos sobre el Ecosistema

2.6.2.1 Contaminación del aire

ATSDR, (1994), menciona que los plaguicidas organoclorados tienen un valor de la constante de la ley de Henry de 10^{-5} atm, esta propiedad los hace considerarse compuestos semivolátiles, ya que tienen la capacidad de transportarse por aire a grandes distancias, tanto en la fase gaseosa como adheridos a partículas atmosféricas hasta ser depositado de nueva cuenta por la acción de la lluvia o por el peso de las partículas. Boehncke, *et al.*, (1990), han demostrado que para algunos plaguicidas, las concentraciones en el aire es inversamente proporcional a la altura, registrándose la mayor concentración en los primeros 50 metros. No obstante, el DDT se ha registrado altas concentraciones a 800 metros. A solo tres años de la suspensión de su uso,

los niveles en aire del DDT en zonas agrícolas tratadas ya había caído en un 92%. Diaz,*et al.*,(2001), afirma que los insecticidas en el aire pueden ser interceptados por las plantas presentes en las zonas tropicales y por el material ceroso que las recubre. Utilizando esta propiedad, se puede seguir el curso atmosférico de algunos plaguicidas, a través de su cuantificación para determinar la magnitud de la volatilización y la contaminación externa de frutas y hojas.

Kegley y Katten, (2003), Presentaron un informe que revelan que cuatro de los seis plaguicidas estudiados en el Estado de California presentaron concentraciones en el aire, a distancias significativas de los campos, la exposición continua, con el tiempo puede producir daños serios a la salud de los residentes de zonas urbanas y suburbanas de todo el estado de California, al encontrar concentraciones de clorpirifos y diazinón que sobrepasaron en 184 y 30 veces respectivamente los niveles aceptables.

2.6.2.2 Contaminación de aguas

Para Coy, (2004), los residuos de plaguicidas pueden desplazarse a través de los cuerpos de agua a grandes distancias, constituyendo un grave peligro para el abastecimiento de agua potable y agua para riego. Boer y Wells (1996), mencionan que la contaminación de los cuerpos de agua se produce en forma directa por la aplicación de plaguicidas en las aguas (arrozales), por lavado de envases o equipos y por descarga de remanentes y residuos,

es igualmente importante la contribución indirecta producida por lixiviación (infiltración) de productos, caída por desniveles y por contaminación de suelos. Para Díaz, *et al.*, (2001), los cuerpos de agua que mayor importancia tienen son aquellos que pudieren servir de fuente de abastecimiento para los grupos humanos, aquellos que se encuentran cercanos a comunidades, en los cuales se realizan actividades que ponen en contacto a las poblaciones con el agua contaminada, entre otras: lavado de ropa, recreación infantil, y aquellos que contienen seres vivos (biota acuática). Los ríos y las zonas costeras tendrían especial interés por ser captadores de las corrientes superficiales generadas en las épocas de lluvias

Barral, *et al.*, (2001), evaluaron la presencia y distribución de plaguicidas organoclorados en núcleos de sedimentos de los lagos Chica y Grande de San Pedro, Lleu-Lleu e Icalma. Los plaguicidas identificados fueron: pp'-DDT (1.68 ng g) y pp'-DDT (0.89 ng g) La Laguna Chica de San Pedro presentó las concentraciones más altas.

Botello, *et al.*, (1996), mencionan que el DDT y sus metabolitos han sido encontrados en aves (pato, buitre, paloma), peces, crustáceos (jaiba, camarón, almejas y ostiones) en estudios realizados en Sinaloa, Mexicali, Chiapas, Coatzacoalcos y lagunas costeras de Veracruz. También se han encontrado PCB en sedimentos y organismos de los sistemas costeros en lagunas de Veracruz y Campeche.

2.6.2.3 Contaminación de suelos

Ortiz, (2001), afirma que la presencia de los plaguicidas en el suelo se relaciona con la forma de aplicación, la aplicación directa considera productos de tipo granular o inyectados, en esta forma llegan las más altas concentraciones al suelo, aunque de esta manera disminuye la probabilidad de su disposición en el medio ambiente. La otra forma de aplicación es la no intencional, la cual se origina por la dispersión del producto al momento de su aplicación. La ATSDR, (1994), califica la afinidad de las sustancias por el suelo de acuerdo al parámetro Koc (coeficiente de adsorción). En esta calificación las sustancias con un Koc superior a 100 mil son las que se adsorben con mayor fuerza al suelo. El DDT tiene un Koc de 240 mil, el DDD lo tiene de 780 mil y el DDE 1200. Debido a su alta persistencia y afinidad por el suelo, es normal que en suelos tratados con DDT, la concentración de éste vaya disminuyendo al tiempo de que la concentración de los metabolitos va incrementándose; Diaz, *et al.*, (2001), menciona que la volatilidad de los plaguicidas se da en la primera superficie del suelo, la fotodegradación también es particular a los primeros 0.15 cm de suelo.

De acuerdo con Coy, (2004), las principales alteraciones que se presentan en el recurso suelo están dados por la salinidad, la alteración de la fertilidad y la disminución de la fauna y flora. Se considera que el 50% de los

plaguicidas utilizados se asientan en los suelos, impidiendo su proceso natural de fertilización.

SEMARNAT- INE, (2000), Menciona que en México se han reportado situaciones de intoxicaciones en el uso de los plaguicidas principalmente en zonas de campos agroindustriales donde existen trabajadores indígenas, como es el caso de los mixtecos, triquis y zapotecos de Oaxaca; Nahuas, mixtecos y tlapanecos de Guerrero; Purépechas de Michoacan y Huicholes de Jalisco, Nayarit, Durango y Zacatecas. Se han acumulado reportes de casos de personas enfermas, sobre todo niños y mujeres debido a una intoxicación residual a largo plazo.

García, (1997), encontró residuos de plaguicidas organoclorados de dieldrin en nueve localidades de cinco municipios de la Comarca Lagunera, encontrando que el contenido de materia orgánica del suelo, el pH y el contenido de arcilla, fué lo que más influenció en la presencia de aldrin. Y para Díaz, *et al.*, (2001), el suelo contaminado por los plaguicidas se convierte en fuente contaminante de los cuerpos de agua en época de lluvias y de acuerdo con algunas actividades humanas también causan la contaminación del suelo con elementos de sedimentos al utilizarlos como material de construcción (arena). En algunos ríos tropicales es común la práctica de coleccionar arena sedimentada para ser vendida para la construcción de viviendas.

2.6.2.4 Contaminación de alimentos

Coy, (2004), menciona que la presencia de plaguicidas en alimentos puede ocurrir por contaminación del agua, aire, suelo o a través de la cadena alimenticia, es por ello que las legislaciones de la mayoría los países del mundo, así como las recomendaciones de los Organismos Internacionales (FAO, OMS), han fijado contenidos máximos de residuos de plaguicidas en alimentos de origen vegetal y animal.

Según Prado, *et al.*, (1998), los alimentos de origen animal como leche y carne se consideran la mayor fuente de residuos de estos plaguicidas en la alimentación humana. OEA, (2003), afirma que estudios llevados a cabo en 21 países de Europa, América y Australia, comprueban la presencia de residuos organoclorados en la leche y productos lácteos. Bejarano, (2000), menciona que en México se han encontrado residuos de DDT y sus metabolitos en huevo, leche, queso, mantequilla y crema en la región de la Comarca Lagunera, Ciudad de México y en el Soconusco, Chiapas. Villamil, (2004), estudió los niveles de residuos de plaguicidas organoclorados en alimentos de consumo diario, de la ciudad de Buenos Aires. Se analizaron 109 muestras: 53 productos grasos y 56 verduras, frutas y granos. Los plaguicidas encontrados fueron: Lindano, Heptacloro y DDT, en algunos de ellos fueron cercanas o superaron los Límites Máximos Residuales (permisibles), las concentraciones más altas fueron las de Heptacloro y metabolitos halladas en los productos lácteos.

Albert y Rendón, (1988), determinaron los residuos de plaguicidas organoclorados en huevo y queso de la población agrícola de la villa de Ahome, Sinaloa, México, en los huevos los compuestos detectados fueron: epóxido de heptacloro, p,-DDT y p,p DDT; y en queso beta HCH, dieldrin, p,p,-DDE y p,p,-DDT, y Castellani y Rosthoj, (2000), estudiaron en Asunción Paraguay grasa peritoneal de pollos, detectando la presencia de β HCH, α HCH, DDT + metabolitos y Aldrin; Allsopp, *et al.*, (2000), menciona que en Australia se hallaron residuos de DDT en té y café sobre los niveles de DDT permisibles y en India se halló en bolsas de trigo almacenado contaminados de DDT y HCH, con niveles superiores a los Límites Máximos Residuales (permitibles) por la FAO/OMS.

2.7 Legislación de los plaguicidas organoclorados en México

Regulación

Para SEMARNAT-INE, (1999), los plaguicidas se encuentran regulados por disposiciones ambientales, sanitarias, fito y zoosanitarias, laborales y de transporte, así como la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest). Asimismo, de manera indirecta diversas disposiciones aduanales y de comercio exterior establecen disposiciones que deben ser observadas en el manejo de plaguicidas.

2.7.1 Marco jurídico Mexicano para el control de plaguicidas

Ortiz, (2001), clasifica el marco jurídico mexicano con respecto al manejo de los plaguicidas de la siguiente manera:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Reglamento en Materia de Impacto Ambiental

Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos

- Ley General de Salud

Reglamento en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios

- Ley Federal del Trabajo

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

- Ley Federal de Sanidad Vegetal
- Ley Federal de Sanidad Animal
- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

Reglamento de Autotransporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos

- Ley de Comercio Exterior
- Ley Aduanera

2.7.2 Dependencias gubernamentales involucradas en la gestión de los plaguicidas

Según, SEMARNAT-INE, (1999). Las dependencias gubernamentales que están involucradas en el manejo a los plaguicidas son:

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales)
- SSA (Secretaría de Salubridad y asistencia)
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)
- SE (Secretaría de Economía)
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes)
- STPS (Secretaría de Trabajo y Previsión Social)
- SEDEMAR (Secretaría de Marina)
- SHCP (Secretaría de Hacienda y Crédito Público) Ortiz, (2001).

2.7.3 Normas Oficiales Mexicanas referentes a los plaguicidas

Ortiz, (2001), lista las normas oficiales mexicanas que regulan la presencia de los plaguicidas organoclorados en el territorio Mexicano:

- NOM-AA-105-1988. Determinación de residuos de Plaguicida en suelos.

Ecológicas

- NOM-090-ECOL-1994, que establece los requisitos para el diseño y construcción de los receptores de agroquímicos.
- NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Sanitarias

- NOM-044-SSA1-1993, que establece los requisitos para contener plaguicidas. Envase y embalaje.
- NOM-045-SSA1-1993, que establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial.
- NOM-046-SSA1-1993, que establece el etiquetado de plaguicidas. Productos para uso doméstico.
- NOM-058-SSA1-1993, por lo que se establecen los requisitos sanitarios para los establecimientos que fabrican y formulan plaguicidas y fertilizantes y que procesan sustancias tóxicas o peligrosas.
- NOM-043-SSA1-1993, relativa al almacenamiento de plaguicidas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del Estudio

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el laboratorio de Suelos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, ubicada en Periférico y carretera Santa Fe, en el municipio de Torreón, Coahuila, México.

3.2 Muestreo

Se realizó un muestreo al azar durante el mes de noviembre de 2005, las muestras estudiadas fueron adquiridas en diferentes establecimientos comerciales. Las marcas de leche corresponden a las más comercializadas en la ciudad, las cuales se consumen en gran parte del territorio mexicano y pertenecen a algunas de las empresas lecheras más importantes del país.

3.3 Metodología para el análisis cromatográfico de la muestra

La metodología utilizada para detectar residuos de plaguicidas organoclorados en leche fue la propuesta por la Association of Official Analytical Chemists AOAC, (1998).

3.4 Extracción de la muestra

A una muestra de 100 mL de leche, se le agrega 100 mL de metanol y 2 g de oxalato de sodio o potasio, colocar la muestra en el sonicador por 5 minutos, posteriormente agregar 50 mL de éter dietílico y Centrifugar durante 5 minutos a 1500 revoluciones por minuto. Agregar 200 mL de agua destilada (esto se hace en otro recipiente), colocar nuevamente en el sonicador por 5 minutos, agregar 30 mL de cloruro de sodio saturado y vaciar el contenido del vaso a un embudo de 500 mL, lavar el recipiente anterior con 50 mL de éter dietílico y agitar el contenido del embudo 2 veces y agregar 2 mL de cloruro de sodio para la separación de fases. Si en este punto aun no ocurre la separación, centrifugar durante 5 minutos a 1500 rpm; pasar la fracción sólida (grasa) o coloidal al embudo de separación, agregando 2 mL de cloruro de sodio y dejar reposar 18 hrs después de este tiempo separar las fases, a la coloidal agregarle 50 mL de éter dietílico y colocarlo en el sonicador durante 5 minutos **nuevamente centrifugar la muestra 5 minutos a 1500 rpm y separar por** decantación la fase coloidal (de interés) de la fase acuosa. Agregar a la fase coloidal uniformemente en la superficie, sulfato de sodio anhidro.

3.5 Limpieza de la muestra

Para realizar la limpieza de las muestras, se paso el residuo de éter obtenido del proceso anterior a través de una columna con 2 capas de 1 cm de fibra de vidrio, 2 capas de 3 g de sulfato de sodio anhidro previamente acondicionando a 400 °C por 4 horas y en la parte intermedia 30 g de florisil con 3% de humedad.

3.6 Concentración de la muestra

Colectar con 50 mL de éter dietílico, para concentrar la muestra una ves limpia se utiliza un rotavapor hasta un volumen aproximado de 5 mL inyectando un microlitro al cromatógrafo.

3.7 Equipo utilizado

El cromatógrafo de gases que se uso fué un Varian 3300 equipado con un detector de captura de electrones y columnas capilares de 30 metros de longitud (SPB-5 de 30 m x 0.25 mm D.I. x 0.25 µm de espesor).

3.8 Condiciones de operación.

Las condiciones de operación durante el análisis de las muestras fueron las siguientes: Temperatura del inyector 250°C, temperatura del detector 280°C, temperatura del horno 60 – 180°C, el gas de arrastre fué nitrógeno a 1 mL/min y el volumen de inyección fué de 1 µL.

3.9 Materiales

3.9.1 Materiales utilizados

- Vasos de precipitado
- Papel Aluminio
- Jeringas
- Viales
- Columna Cromatográfica
- Pipetas graduadas
- Etiquetas
- Pipeta Pasteur
- Chupones
- Embudo de separación (1 L.)
- Fibra de Vidrio Silanizada
- Columnas de limpieza
- Sonicador (branson 1210)
- Agitador de vidrio
- Centrifuga
- Probeta graduada
- Tubos
- Cápsulas de porcelana

3.9.2 Reactivos utilizados

- Acetato de etilo
- Oxalato de sodio o potasio
- Éter dietílico o de Petróleo
- NaCl
- Mezclas de Plaguicidas
- Estándares Individuales
- Metanol
- Agua destilada
- Na_2SO_4 Anhidro
- Florisil
- Detergente (extran)

3.10 Formula utilizada para determinar la concentración de residuos de plaguicidas.

Ecuación

$$\mu\text{g} / \text{L} = \frac{(A) (B) (C) (D)}{(E) (F) (G)}$$

Donde:

A = Concentración del estándar (ηg)

B = Área del pico de la muestra.

C = Volumen del extracto (μL)

D = Factor de dilución (1)

E = Área del pico del estándar.

F = Volumen inyectado del extracto (μL)

G = Volumen de muestra extraída (mL).

3.11 Análisis estadístico

El análisis estadístico de la información se realizó mediante el método SAS (2001) (Statistical Analysis Systems) con un diseño completamente al azar.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

00257

Los tiempos de retención de los plaguicidas encontrados en las muestras de los cuatro tratamientos estudiados, así como los tiempos de retención de los estándares en las dos inyecciones de cada repetición y los promedios, se presentan en el cuadro 1. En éste podemos constatar que los tiempos de retención de las muestras son similares a los tiempos de retención de los estándares, con lo que se confirma la presencia de residuos de estos plaguicidas en las muestras, en el anexo 1 se pueden observar los cromatogramas correspondientes.

En el cuadro 2, se presentan las áreas y los promedios de las muestras de cada tratamiento así como la de los estándares, dichas áreas son utilizadas en el cálculo de la concentración de los plaguicidas.

En el cuadro 3, se observan los parámetros necesarios para el cálculo de la concentración de los plaguicidas, asimismo se presenta la concentración correspondiente a cada uno de los compuestos encontrados en los tratamientos evaluados por cada repetición.

En el cuadro 4, se presenta la concentración de plaguicidas organoclorados expresada en $\mu\text{g/g}$. En él podemos observar la presencia del Beta BHC en los tratamientos uno, dos y cuatro en concentraciones que oscilan desde 0.0538 a 0.370 $\mu\text{g/g}$, encontrándose la concentración más alta

en el tratamiento dos ($0.370 \mu\text{g/g}$), también se observa en este tratamiento que el Beta BHC se encuentra en las tres repeticiones, con un promedio de $0.155 \mu\text{g/g}$, por otro lado el Heptacloro Epóxido se detectó en los tratamientos uno y tres, en concentraciones que varían desde 2.48 a $92.19 \mu\text{g/g}$, presentando la concentración más alta el tratamiento tres con promedio de $57.51 \mu\text{g/g}$. También podemos notar que en el tratamiento tres no encontramos presencia de Beta BHC y solo en una repetición se presentó el Heptacloro epóxido, asimismo en el tratamiento dos y cuatro tampoco se detectó la presencia de Heptacloro Epóxido.

En el análisis de varianza del Beta BHC (anexo 3) arroja significancia estadística en la concentración presente en los tratamientos (marcas diferentes de leche), dicha significancia al 99% de probabilidad, no obstante el coeficiente de correlación es bajo, (0.3882) lo que indica que no existe relación entre los tratamientos.

En la comparación de medias con Duncan se observan que los tratamientos uno y dos son estadísticamente iguales siendo el mejor el tratamiento dos; con respecto al tratamiento tres es diferente a los tratamientos uno y dos pero similar al cuatro y éste a la vez es similar al uno y dos, lo antes mencionado se observa en el cuadro 5.

En el análisis de varianza de Heptacloro Epóxido no muestra diferencia significativa de las concentraciones del Heptacloro Epóxido con respecto a los tratamientos, esto lo podemos observar en el cuadro 6

En la comparación de medias los cuatro tratamientos estadísticamente son iguales, lo mismo que el coeficiente de determinación (0.1832) muy bajo indica que no hay relación entre tratamientos.

La presencia del Beta BHC y Heptacloro Epóxido coinciden con Prado, *et al.*, (1998), que determinó en 1994 el contenido de plaguicidas organoclorados en 96 muestras de leche pasteurizada en cuatro marcas comerciales de la ciudad de México; encontrando en las muestras analizadas la presencia de Aldrin, Dieldrin, Heptacloro y Heptacloro Epóxido. Y con Waliszewski, *et al.*, (1995), que estudiaron 355 muestras de leche de vaca colectadas en la región de Veracruz, los resultados obtenidos muestran niveles medios de .094 mg/Kg. de Beta HCH; .159 mg/Kg de DDT. Por otra parte Maite, *et al.*,(1994), al medir este plaguicidas en leches pasteurizadas argentinas encontraron un nivel promedio de 0.042 µg/g de DDT.

Cuadro 1.- Tiempo de Retención de las Muestras Analizadas y los Estándares utilizados.

TRATAMIENTO	PLAGUICIDA	TIEMPO DE RETENCIÓN DE LA MUESTRA						TIEMPO DE RETENCIÓN DEL ESTÁNDAR			
		R1		R2		R3		X	R1	R2	X
		Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2				
TRAT. 1	BETA-BHC	19.1	19.105	19.139	19.146	N.D	N.D	19.122	19.133	19.111	19.122
	HEPTACLORO E	N.D	N.D	23.235	23.249	23.235	23.251	23.242	23.223	23.223	23.223
TRAT. 2	BETA-BHC	19.095	19.103	19.089	19.105	19.105	19.104	19.1	19.132	19.128	19.13
	HEPTACLORO E	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D				
TRAT. 3	BETA-BHC	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D				
	HEPTACLORO E	N.D	N.D	N.D	N.D	23.249	23.257	23.253	23.204	23.204	23.204
TRAT. 4	BETA-BHC	AN	AN	19.096	N.D	19.107	19.103	19.102	19.137	19.137	19.137
	HEPTACLORO E	AN	AN	N.D	N.D	N.D	N.D				

AN = Anulado

N.D = No detectable

Cuadro 2. Área de las Muestras Analizadas y de los Estándares utilizados.

TRATAMIENTO	PLAGUICIDA	ÁREA DE LA MUESTRA						ÁREA DEL ESTÁNDAR			
		R1		R2		R3		R1	R2	X	
		Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2	X	
TRAT. 1	BETA-BHC	19338	12653	29995	36960	N.D	N.D	29138	35552	24736	32345
	HEPTACLORO E	N.D	N.D	396382	241314	95099	96777	26913	15278	207393	14220
TRAT. 2	BETA-BHC	39579	14760	40840	39519	13567	13679	26689	62990	26990	44839
	HEPTACLORO E	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	25695	25695	0	25695
TRAT. 3	BETA-BHC	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	35947	35947	0	35947
	HEPTACLORO E	N.D	N.D	N.D	N.D	32832	132570	24980	24980	82701	24980
TRAT. 4	BETA-BHC	AN	AN	7116	N.D	8089	10219	41845	41845	9154	41845
	HEPTACLORO E	AN.	AN	N.D	N.D	N.D	N.D	35942	35942	0	35942

AN = Anulado

N.D = No detectable

Cuadro 3. Parámetros para determinar las concentraciones de residuos de plaguicidas ($\mu\text{g/mL}$)

TRATAMIENTO	PLAGUICIDA	REPETICIÓN	A	B	C	D	E	F	G	CONCENTRACIÓN
TRAT. 1	BETA-BHC	R1-I1	50	19338	500	1	29138	1	100	179.63
		R1-I2	50	12653	500	1	26913	1	100	117.53
	BETA-BHC	R2-I1	50	29995	500	1	35552	1	100	210.92
		R2-I2	50	36960	500	1	35552	1	100	259.90
	HEPTACLORO	R2-I1	50	396382	500	1	15278	1	100	6486.15
		R2-I2	50	241314	500	1	15278	1	100	3948.71
TRAT. 2	BETA-BHC	R3-I1	50	95099	800	1	15278	1	100	2489.82
		R3-I2	50	96777	800	1	15278	1	100	2533.76
	TRAT. 3	BETA-BHC	R1-I1	50	39579	500	1	26689	1	100
R1-I2			50	14760	500	1	26689	1	100	138.250
BETA-BHC		R2-I1	50	40840	500	1	62990	1	100	162.08
		R2-I2	50	39519	500	1	62990	1	100	156.846
BETA-BHC		R3-I1	50	13567	500	1	62990	1	100	53.840
		R3-I2	50	13679	500	1	62990	1	100	54.290
TRAT. 4	HEPTACLORO	R3-I1	50	32832	500	1	24980	1	100	22833.61
		R3-I2	50	132570	500	1	35947	1	100	92198.23
TRAT. 4	BETA-BHC	R2-I1	50	7776	1000	1	41845	1	100	92.91
		R3-I1	50	8089	1000	1	41845	1	100	96.65
	R3-I2	50	10219	1000	1	41845	1	100	122.10	

A = Concentración del estándar (μg)

B = Altura del área del pico de la muestra.

C = Volumen del extracto (μL)

D = Factor de dilución (1)

E = Altura o área del pico del estándar.

F = Volumen inyectado del extracto (μL)

G = Volumen de muestra extracto (mL)

Cuadro 4. Resultados del análisis de residuos de plaguicidas organoclorados en las muestras de leche expresados en ($\mu\text{g/g}$).

TRATAMIENTO	PLAGUICIDA	REPETICIONES									X
		R1			R2			R3			
		Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2	Iny 1	Iny 2	
TRAT. 1	BETA-BHC HEPTACLORO E	0.180	0.1175	0.2109	0.2599	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.1919 3.85
		N.D	N.D	6.48	3.94	2.48	2.53				
TRAT. 2	BETA-BHC HEPTACLORO E	0.370	0.138	0.1620	0.1568	N.D	N.D	0.0538	0.0542	N.D	0.155
		N.D	N.D	N.D	N.D	N.D					
TRAT. 3	BETA-BHC HEPTACLORO E	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	57.51
		N.D	N.D	N.D	N.D	22.83	92.19				
TRAT. 4	BETA-BHC HEPTACLORO E	AN	AN	0.0929	N.D	0.0966	0.1221	0.103			0.103
		AN	AN	N.D	N.D	N.D	N.D				

AN= Anulado.

N.D= No detectable.

Promedio * β - BHC 0.149
Heptacloro Epoxido 30.68

U.A.H.A.N.V.L.

Cuadro 5. Comparación de Medias (Duncan) del Beta BHC

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
1	0.128	A*
2	0.155	A
3	0.000	B
4	0.051	A B

La misma letra significa que son estadísticamente iguales.

Cuadro 6. Comparación de Medias (Duncan) del Heptacloro Epóxido

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICANCIA
1	2.57	A*
2	0.00	A
3	19.170	A
4	0.00	A

La misma letra significa que son estadísticamente iguales.

1234567890

5. CONCLUSIONES

- Los plaguicidas organoclorados encontrados en los tratamientos analizados fueron el Beta BHC con una concentración promedio de 0.149 $\mu\text{g/g}$ y el Heptacloro Epóxido con una concentración promedio de 30.68 $\mu\text{g/g}$.
- De las muestras en las cuales se detectó la presencia de Heptacloro Epóxido y de Beta BHC el 100% y el 62% respectivamente, rebasaron las concentraciones de los Límites Máximos de Residuos (permisibles) para leche pasteurizada, establecidos por la FAO/OMS (1982) de 0.15 y 0.10 respectivamente.
- El coeficiente de correlación de Beta BHC es bajo (0.3882) indicando las diferencias entre marcas de leche y el manejo que se le da a la leche en cada empresa.
- En base a la significancia que nos arroja el análisis estadístico se concluye que los tratamientos uno y dos son los más contaminados con Beta BHC, presenta menos contaminación el tratamiento cuatro y en el tres no se detectó.

- Para el Heptacloro Epóxido a un que no hay diferencia estadística se puede concluir que el tratamiento tres es el mas contaminado seguido por tratamiento uno. El tratamiento dos y cuatro estadísticamente son iguales por que no se detecto su presencia.

6. RECOMENDACIONES

- Con un mayor número de muestras y más repeticiones probar otros métodos de análisis, así como con otras columnas cromatográficas y equipos para corroborar los resultados obtenidos en el presente estudio.
- Se recomienda realizar este tipo de estudios en cárnicos y subproductos lácteos como mantequilla, yogurth y queso, al igual que en el agua y forraje que consumen los bovinos.
- Realizar un monitoreo constante sobre la leche y otros alimentos, para determinar los niveles de plaguicidas en los diferentes artículos de la canasta familiar.

7. LITERATURA CITADA

Albert, L. y Rendon, V. 1988. Contaminación por compuestos organoclorados en algunos alimentos procedentes de una región de México, Rev. Saúde Pub. 2 (6): 500-506.

Allen, J. C. 1990. Milk sintesis and secretion rates in cows with milk composition changed by oxytocin. J. Dairy Sci. 73:975-984.

Allsopp, M. Erry, B. Stringer, R. Johnston, P y Santillo, D. 2000, (en línea) GREENPEACE, Revisión de la literatura científica sobre contaminantes orgánicos persistentes en alimentos, disponible en: <http://www.greenpeace.org.ar/media/informes/2387.pdf>, Consultado 4 de febrero del 2006.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1998) for France is seeking the development of two official methods, namely one for the www.etcentre.org/publications/biennial/birep1998_14_e.html - 22k -

Atisook, R. Kham, N. Toongsuwan, S. y Punnakanta, L. 1995. Organochlorine compounds in perinatal blood samples maternal and neonatal measurements at sirijat hospital. sirijat. hospital Gazette. 47:8 712.717. Bangkok. Tailand.

ATSDR .1994. Toxicological profile for 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, and 4, 4'-DDD. Agency for toxic substances and diseases Registry. US public health service Atlanta, GA.

Barral, R. Pozo, K. Urrutia, R. Cisternas, M. Pacheco, R y Focardil, T. 2001. plaguicidas organoclorados persistentes en sedimentos de tres lagos costeros y un lago Andino de Chile central. Bol. Soc. Quím. v.46 n.2.

Bejarano, F. 2000. Amenaza Global. Cuaderno ciudadano sobre contaminantes orgánicos persistentes, RAPAM.

Boehncke, A. Siebers, J. y Nolting, H. 1990. Investigation of the evaporation of selected pesticides from natural and model surfaces in field and laboratory. *Chemosphere* 21: 1109-1124.

Boer, J. y Wells, D. 1996. The 1994 Quasimel laboratory- performance studies: Biclوروبiphenyls and organochlorines pesticides in fish and sediments. *Marine Pollution. Bulletin*. 32: 8-9. 654-666.

Botello, A. Rojas, J. Lomelí, B. 1996. Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX .

Calle, E. Frumkin, S. Henley, J. Savitz, D. and Thun, M. 2002. Organochlorines and Breast Cancer Risk. *CA Cancer J Clin.*;52;301-309

Castellani, P. Rosthoj, S. 2000. Residuos de pesticidas organoclorados en pollos parrilleros. *Revista de Ciencia y Tecnología Dirección de Investigaciones - UNA* Vol. 1 N° 2.

Charlier, C. Albert, A. Herman, P. Hamoir, E. Gaspard, U. Meurisse, M and Plomteux, G. 2003. Breast Cancer And Serum Organochlorine Residues *Occup. Environ. Med.*;60;348-351

Coy, G,O. 2004. Diagnóstico de los procesos de contaminación por el uso agrícola de plaguicidas” - Tesis para optar el título de maestría en medio ambiente. Auditoria ambiental uso y manejo de plaguicidas en Colombia.

Cravzov, A. Traskuskas, C. y Delfino, M. 2001. Plaguicidas organoclorados y organofosforados en semillas de algodón y desecho de desmote destinadas a la elaboración de alimento balanceado para novillos, Cátedra de Química Analítica Instrumental - Depto. de Química - Facultad de Agroindustrias - UNNE.

Díaz, F. Deogracia, M. Yáñez, L. 2001. (en línea) Identificación de indicadores para el monitoreo de la deltametrina y del ddt y sus metabolitos en muestras humanas ambientales. Disponible en: [Barrigahttp://ambiental.uaslp.mx/docs/FDB-DDTAmbiental.pdf](http://ambiental.uaslp.mx/docs/FDB-DDTAmbiental.pdf). consultado el 19 de enero 2006.

FAO/OMS. Food and agriculture organization of the united nations. 1982. Residuos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la Reunión Conjunta 1981 del Cuadro de Expertos de la FAO en residuos de plaguicidas y el medio ambiente y el grupo de expertos de la OMS en residuos de plaguicidas. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal N° 37. Roma, Italia.

Gallardo, J. L. 2004. SAGARPA, (en línea) situación actual de la industria lechera mexicana. Disponible en: www.sagarpa.gob.mx. Dgg/pltf. Recuperado el 2 de febrero de 2006.

García, C. M. 1997. Evaluación de la contaminación del suelo por plaguicidas organoclorados (Caso de estudio Comarca Lagunera) Tesis doctoral. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, IRENAT, Programa de Edafología, Montecillos, Edo. de México.

González, D. 2005. (en línea) Organización Panamericana de la Salud, Curso de autoinstrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas por plaguicidas, disponible en: www.cepis.ops-oms.org/toxicologia/curso.htm, Consultado el 21 de diciembre del 2005.

GREENPEACE Argentina, 2000. (en línea) contaminantes orgánicos persistentes en los humanos: resumen de los datos existentes a nivel global sobre los 12 contaminantes orgánicos persistentes y otros organoclorados en tejido humano.

Disponible en:

<http://www.greenpeace.org.ar/media/informes/2389.pdf> Consultado el 18 de septiembre del 2005.

Heeschen, W. Blüthgen, A. 1991. Basic Terms-Definitions. En: Monograph on residues and contaminants in milk and milk products. International Dairy Federation Special Issue 9101. FIL - IDF. Brussels. Belgium: 2-11

Kegley, S. y Katten, A. 2003. La Contaminación del Aire por los Pesticidas Sobre pasa Regularmente los Niveles Aceptables para la Salud Humana. Disponible en: www.panna.org o www.pestidereform.org consultado 10 enero del 2006.

LALA. 2000. (En línea) Impacto Social y Económico de la ganadera lechera en la Región Lagunera, Disponible en: www.Lala.produc.mx/publicaciones/ consultado el 20 enero de 2006.

Magariños, H. 2001. (en línea) Guía de la Organización de los Estados Americanos en Producción Higiénica de la Leche Cruda 2003, disponible en www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap2_leche.htm Consultada el 18 de enero.

Michael, R, Hoppin, J, and Kamel, F. 2004. health effects of choline pesticide exposure: cancer y neurotoxicity. Annu, Rev Public. Heath 2004, 25/155-97.

Maite, I. Sierra, A. Lenardon, S. Enrique, F. 1994. Pesticide residue levels in Argentinian pasteurized milk, The Science of the Total Environment. 155: 105-108.

Olea, N y Fernández, F. 2001. Congreso implementación del convenio de contaminantes orgánicos persistentes, madrid , laboratorio de investigaciones médicas, hospital clínico Universidad de Granada, pdf.

OEA (Organización de los Estados Americanos). 2003. (en línea) Producción higiénica de la leche cruda. disponible en: recopilada el 30 de enero del 2006

Ortiz S. 2001. Monografía. Los plaguicidas en México, en la pagina en línea, Disponible en: Los http://www.plaguicidas en México - Monografias_com.htm recuperada, el 20 de septiembre 2005

Prado, G. Mendez, I. Diaz, G. 2001. Factores de participación en el contenido de plaguicidas organoclorados persistentes en leche humana en una población suburbana de la Ciudad de México. *Agro Sur*, Vol. 29, No. 2, Pp. 128-140

Prado, G. Diaz, G. Vargas, S. y León, S. Gonzalez, M. y Pinto, M. 1998. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada comercializada en ciudad de México, *Arch. med. et* 30(1)

Prado, G. Diaz, G. Noa, M. et al. 2004. Niveles de pesticidas organoclorados en leche humana de la Ciudad de México. *Agro sur*, Vol. 32, No. 2, pp. 60-69. ISSN 0304-8802.

Pinto, M. Montes, R. Anrique, R. Carrillo, R. Tamayo, R. 1990. Residuos de plaguicidas organoclorados en leche de vaca y su relación con alimentos para uso animal como fuentes de contaminación, *Arch. Med. Vet.* 22 (2): 143-153.

RAP-AL (Red de Acción de Plaguicidas y de Alternativas en América Latina). 1999. clasificación de los plaguicidas por su estructura química, (en línea) disponible en <http://es.geocities.com/pirineosjuan/plaguicidas.html>, consultada el 25 de Noviembre 2005.

Rivas, F. 2003. Breastfeeding, exposure to organochlorine compounds, and neurodevelopment in infants. *Pediatrics*.111(5): p.580-585.

Ritter, L. Solomon, J. y Stemeroff, M.1995. Contaminantes orgánicos persistentes Canadian Network of Toxicology Centres, PCS/95.38.

Rivera, R Y Vásquez, J. 2001. Plaguicidas Organoclorados: Implicaciones Por su uso organochlorades laguices: Implications Derived From Its Use. *Agrofaz* Issn: 1665-8892, Volumen 4, Num 2, Agosto 2004.

SAGAR, Delegación de la Región Lagunera. 1998. Programa de desarrollo pecuario, información documental, Lerdo Durango.

SEMARNAT-INE. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales – Instituta Nacional de Ecología, 1999, Lo que usted debe saber sobre los plaguicidas. Serie plaguicidas No.1, México. disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaListaPub.html?id_tema=9&dir=Temas, Consultada el 6 de octubre del 2005.

SEMARNAT-INE. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituta Nacional de Ecología, 1999, Lo que usted debe saber sobre la gestión de los plaguicidas en México. Serie Plaguicidas No. 4. México. Disponible en : http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaListaPub.html?id_tema=9&dir=Temas, Consultada el 6 de octubre del 2005.

SEMARNAT-INE. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología, 2000, características de peligrosidad ambiental de plaguicidas. Disponible en :

http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/consultaListaPub.html?id_tema=9&dir=Temas, Consultada el 6 de octubre del 2005.

Statistical Analysis Systems (SAS) 2001 V.G.I. Institute Inc Cary. USA.

Villamil, C. 2004. (en línea) Investigación de Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Alimentos de Consumo Habitual en la Ciudad de Buenos Aires, disponible en:

<http://www.conmed.com.ar/sociedades/saic.org.ar/revista/doctorado15.htm>, consultado el 23 de enero del 2006.

Waliszewski S, Pardo, A. Sedas, V. Chantiri, J. Infanzon Ruiz, R. Rivera, J. 1995. Evaluación de los niveles de DDT y HCH en el tejido adiposo de algunas personas fallecidas en el estado de Veracruz, México. Rev Int Contamin Ambient; 11: 87-93.

Waliszewski, S. Aguirre, A. Infanzon, R. Siliceo, J. 2000. Carry-over of persistent organochlorine pesticides through placenta to fetus. Salud publica de mexico / vol, .42, no.5,

Willett, I. Odonnell, A. Durst, I. y Kurz, M. 1993, Mechanismo of movement of organochlorine pesticides from soils to lows via forages. Departament of dairy Science Ohil Agricultural, J. Dary Sci. 76:1635-1644.

Wolff, M. Toniolo, G. Lee, W. Dubin, N, 1993 Blood levels of the residues and risk of breast cancer Journal of the national cancer institute, USA.vol.85.No.08

Wolff, M. Zeleniuch, A. Dubin, N. 2000. El riesgo de cáncer de pecho en la exposicion a organoclorados. Biomarkers prevention, vol.9,271-277.

8. ANEXOS

Faint vertical text or markings along the right edge of the page, possibly a page number or reference code.

Anexo 1.

Crogatogramas de las muestras de los diferentes plaguicidas.

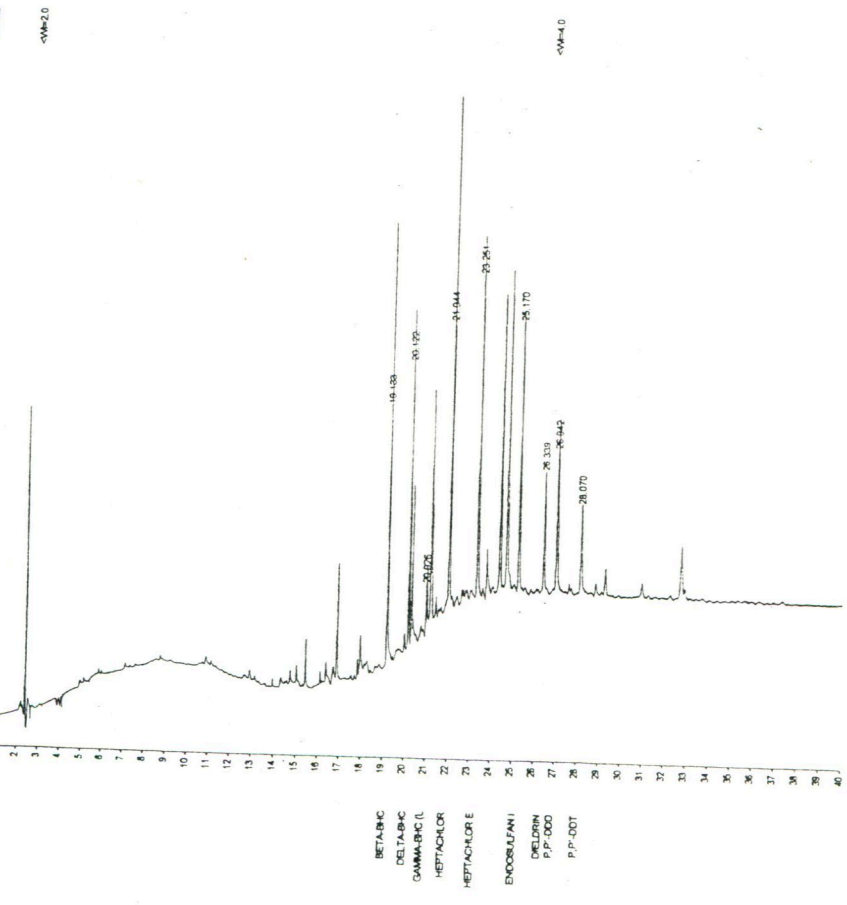
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO142.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : STD.17 PLAGUICIDAS

Injection Date: 13-DEC-5 2:53 AM Calculation Date: 13-DEC-5 3:33 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 81 Zero Offset = 3%
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00 min



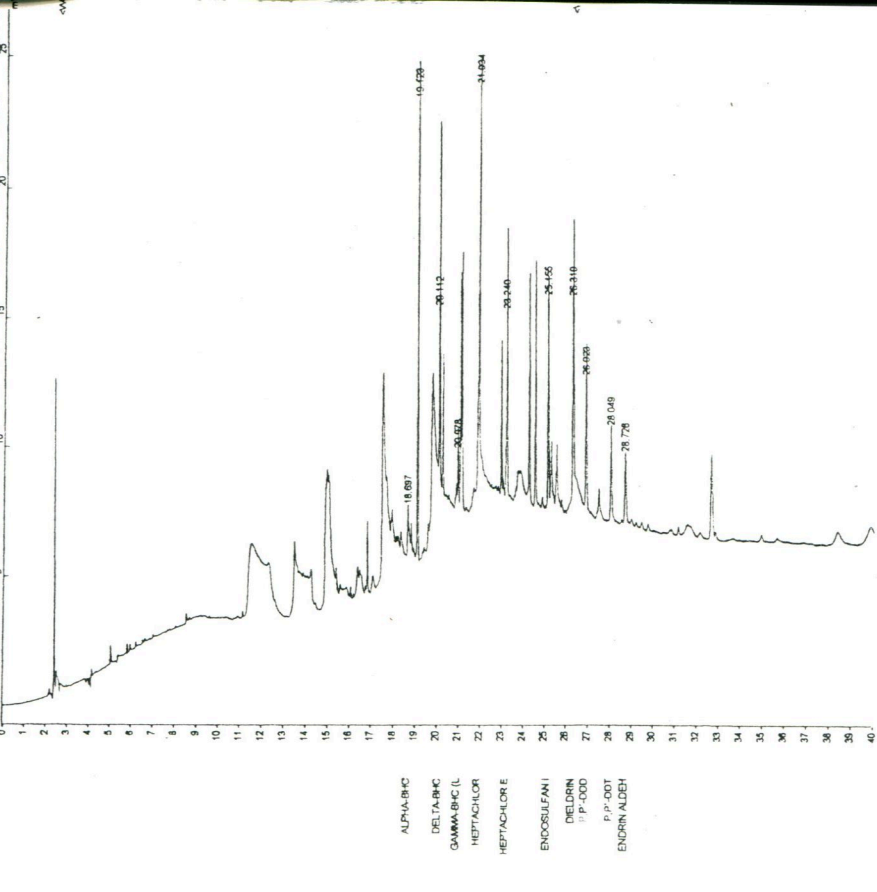
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO167.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : STD.4, 18 PLAGUICID

Injection Date: 14-DEC-5 8:38 AM Calculation Date: 14-DEC-5 9:18 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 118 Zero Offset = 2%
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00 min

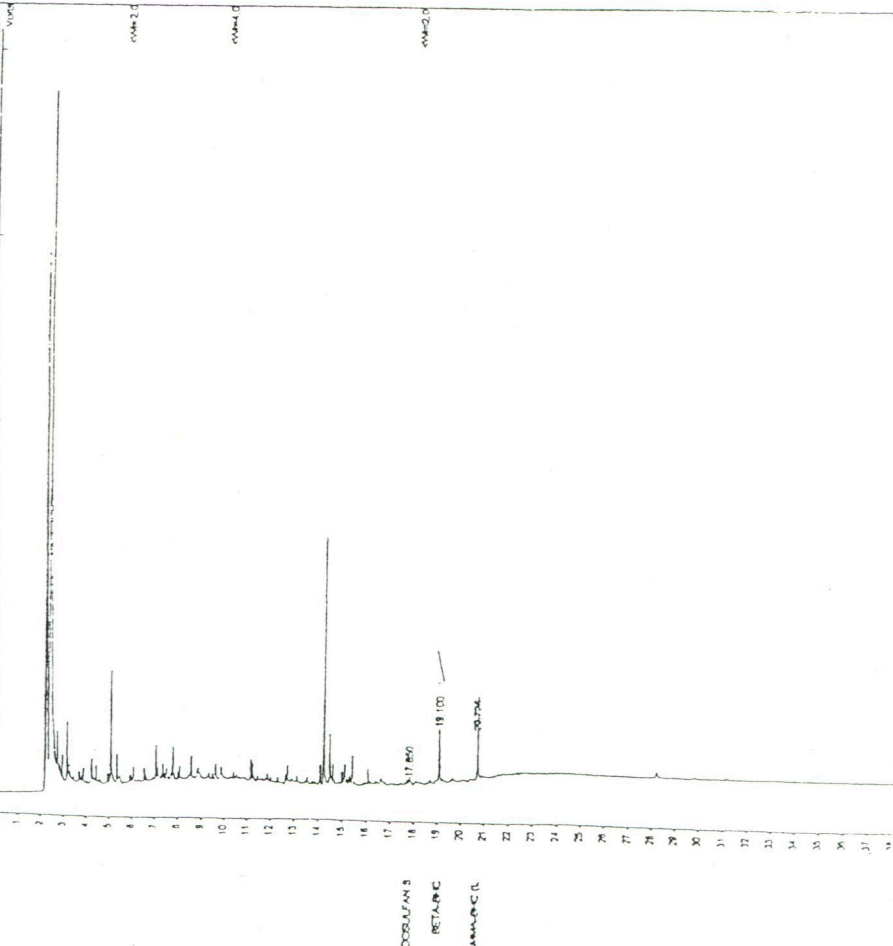


Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO143.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.1.LERDO.R1

Injection Date: 13-DEC-5 3:44 AM Calculation Date: 13-DEC-5 4:24 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51
 Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 448 Zero Offset = 24
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00

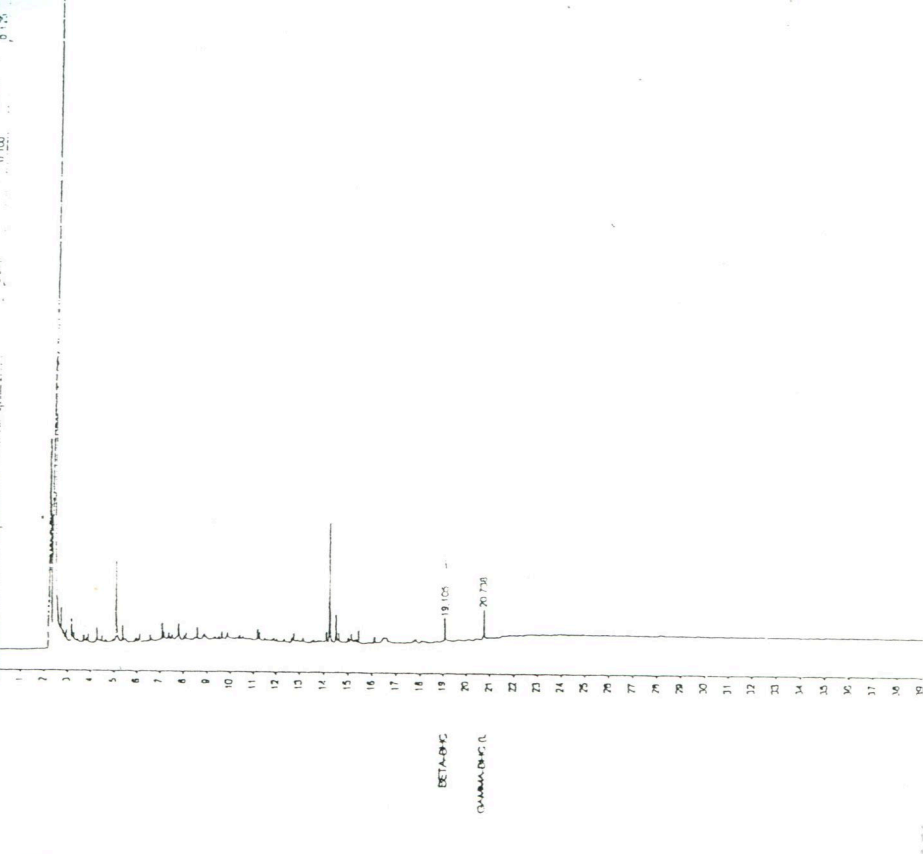


Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO144.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.2.LERDO.R1

Injection Date: 13-DEC-5 5:39 AM Calculation Date: 13-DEC-5 6:19 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51
 Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 677 Zero Offset = 24
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



www.wwwwwwww

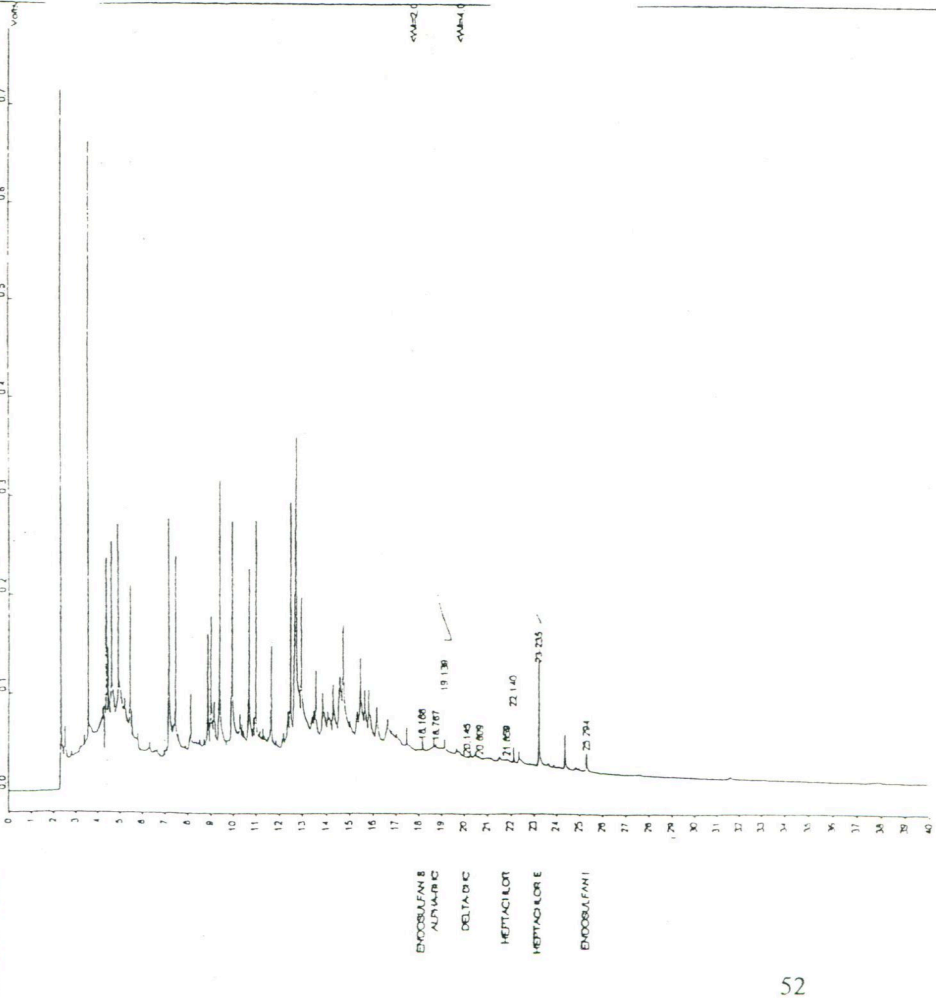
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO197.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.1, LERDO,R2

Injection Date: 4-JAN-80 7:50 PM Calculation Date: 4-JAN-80 8:30 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 3386 Zero Offset = 2%
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min Tick = 1.00



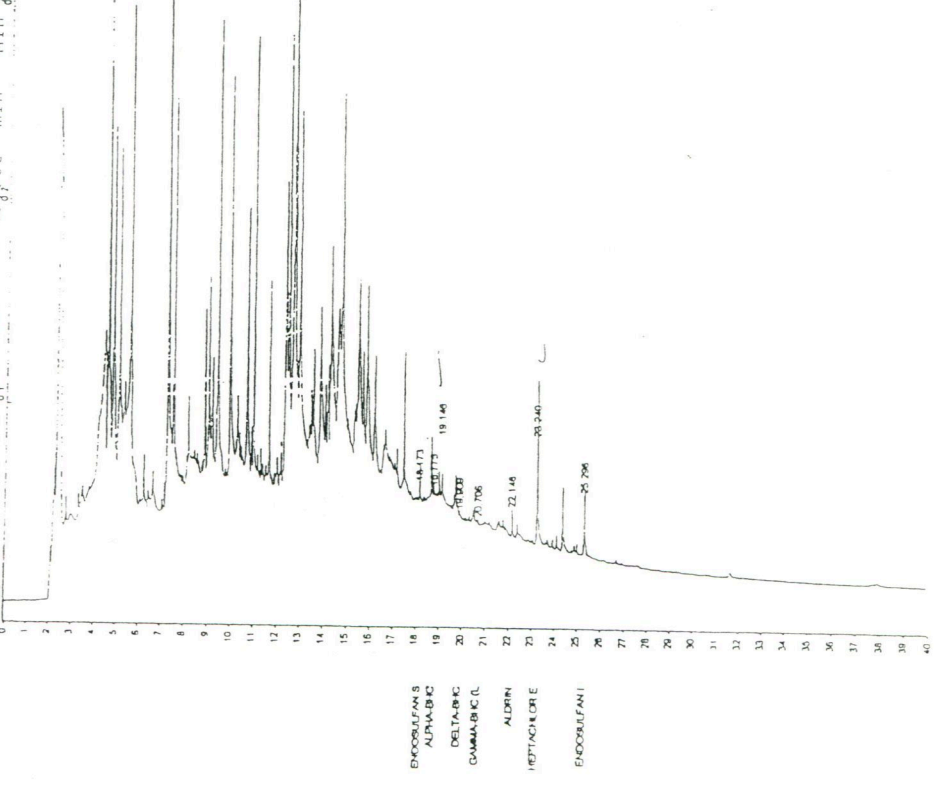
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO198.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.2, LERDO,R2

Injection Date: 4-JAN-80 8:39 PM Calculation Date: 4-JAN-80 9:19 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 1600
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min Tick = 1.00



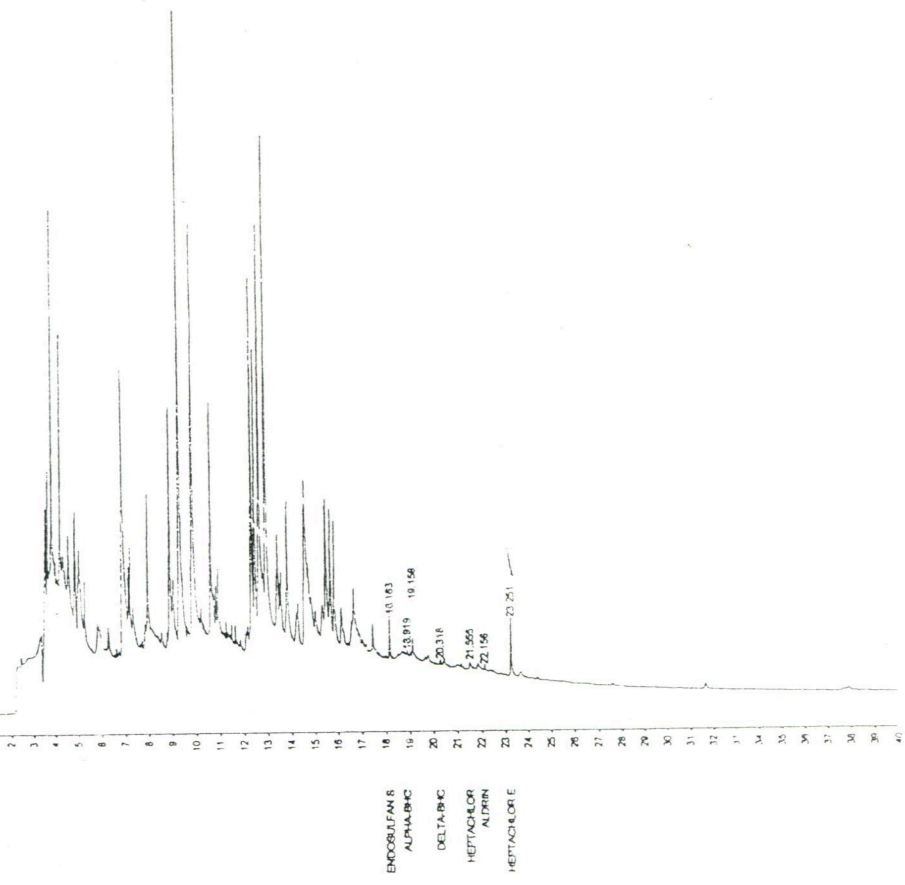
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO194.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY1, LERDO, R3

Injection Date: 4-JAN-80 4:56 PM Calculation Date: 4-JAN-80 5:15 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

Detector Type: AUCB (1 Volt)
 Bus Address : 16
 Sample Rate : 10.00 Hz
 Run Time : 40.002 min

***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****
 Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 1734 Zero Offset = 28
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min/Tick = 1.00



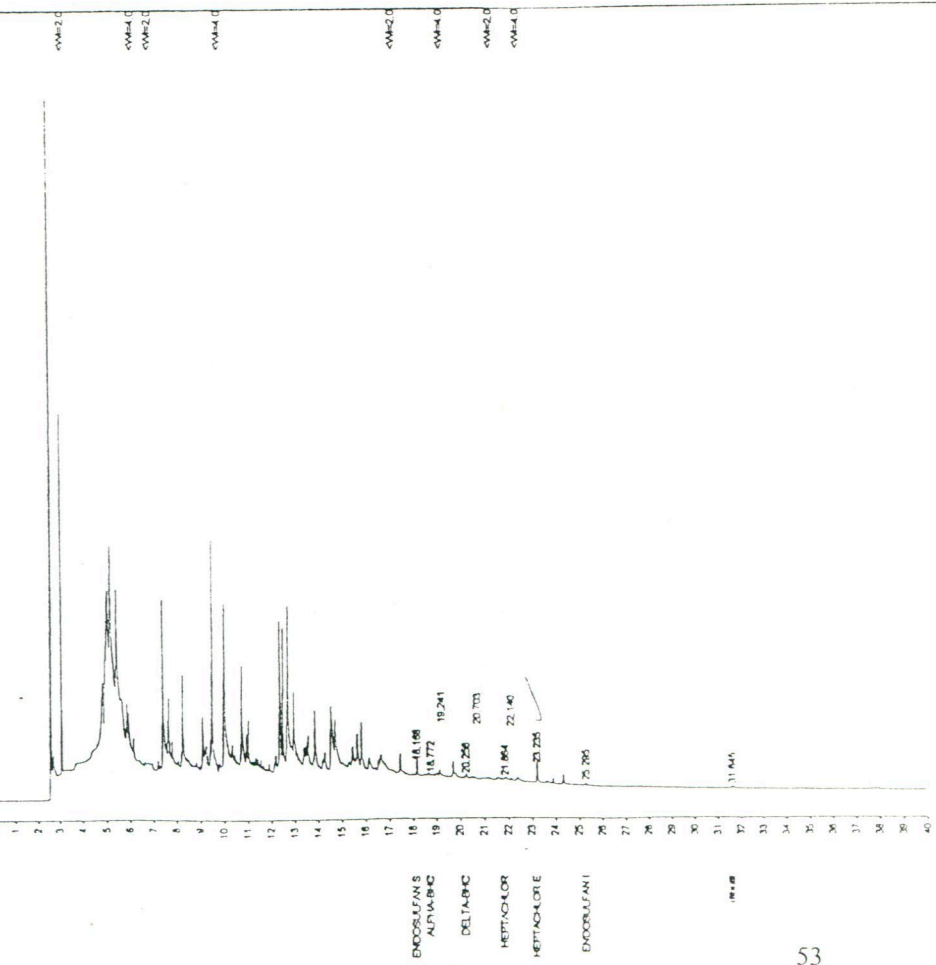
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO193.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.1, LERDO, R3

Injection Date: 4-JAN-80 4:04 PM Calculation Date: 4-JAN-80 4:44 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Bus Address : 16
 Sample Rate : 10.00 Hz
 Run Time : 40.002 min

***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****
 Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 4677 Zero Offset = 28
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min/Tick = 1.00



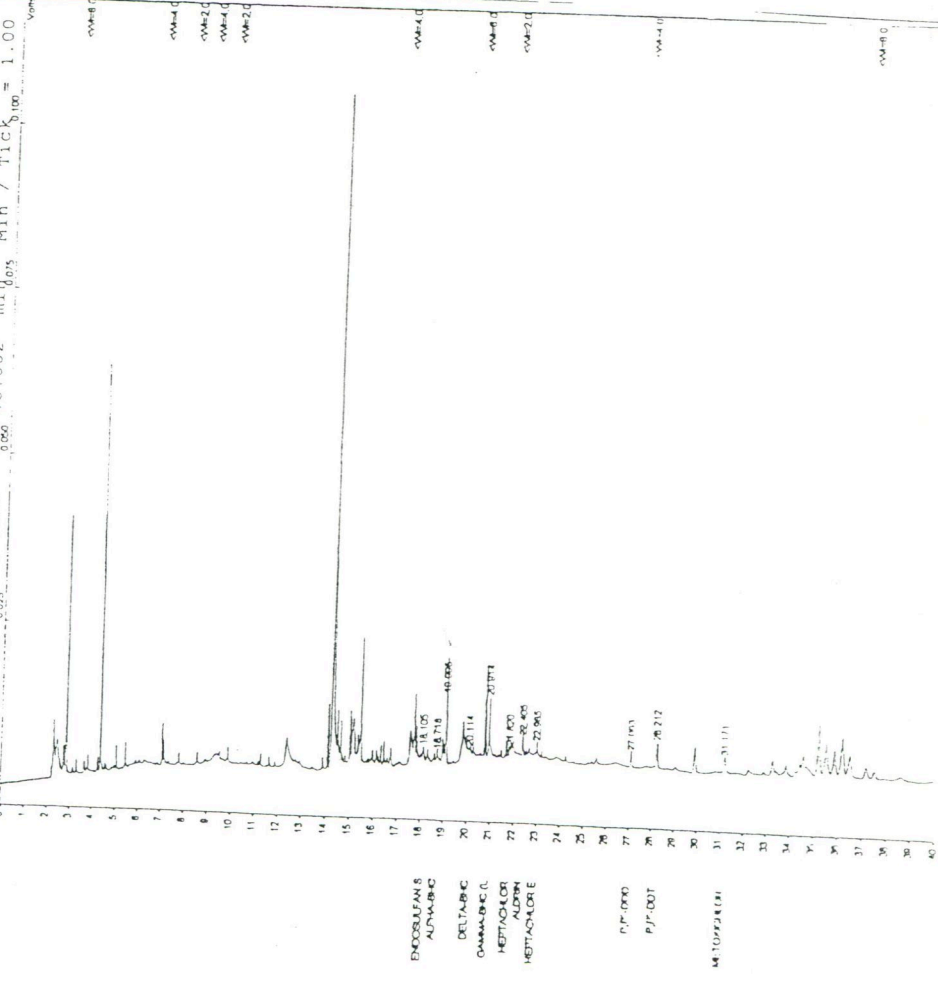
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO156.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY. 2 BELL. R - 1

Injection Date: 13-DEC-5 7:42 PM Calculation Date: 13-DEC-5 8:22 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : D = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 502
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Zero Offset = 28
 Min / Tick = 1.00



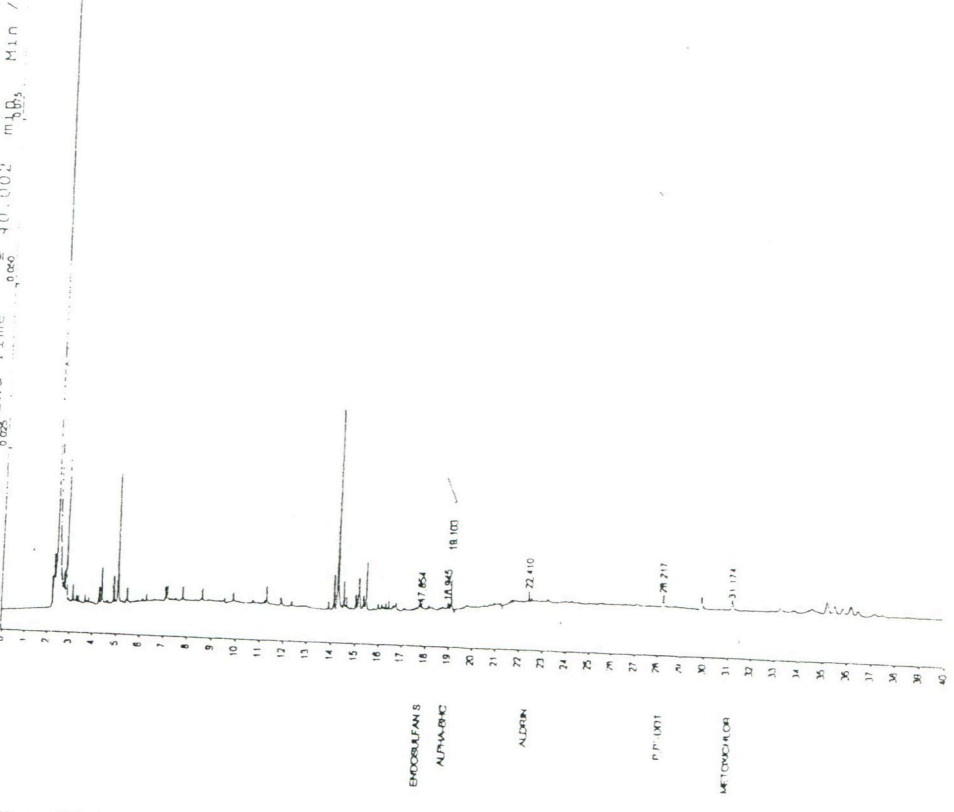
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO150.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY2.BELL..R1

Injection Date: 13-DEC-5 1:49 PM Calculation Date: 13-DEC-5 3:29 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 514
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Zero Offset = 18
 Min / Tick = 1.00



STAR

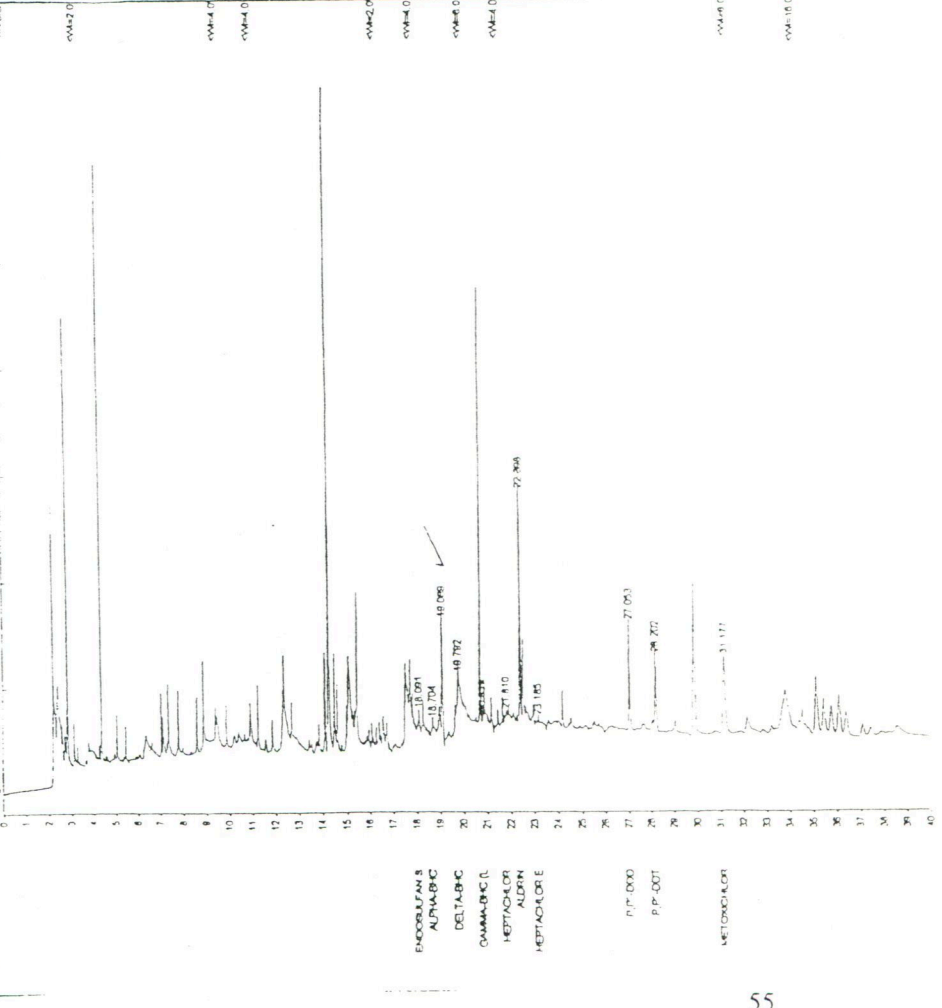
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO152.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY1.BELL.R2

Injection Date: 13-DEC-5 3:25 PM Calculation Date: 13-DEC-5 4:05 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Bus Address : 16
 Sample Rate : 10.00 Hz
 Run Time : 40.002 min

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 314 Zero Offset = 2%
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



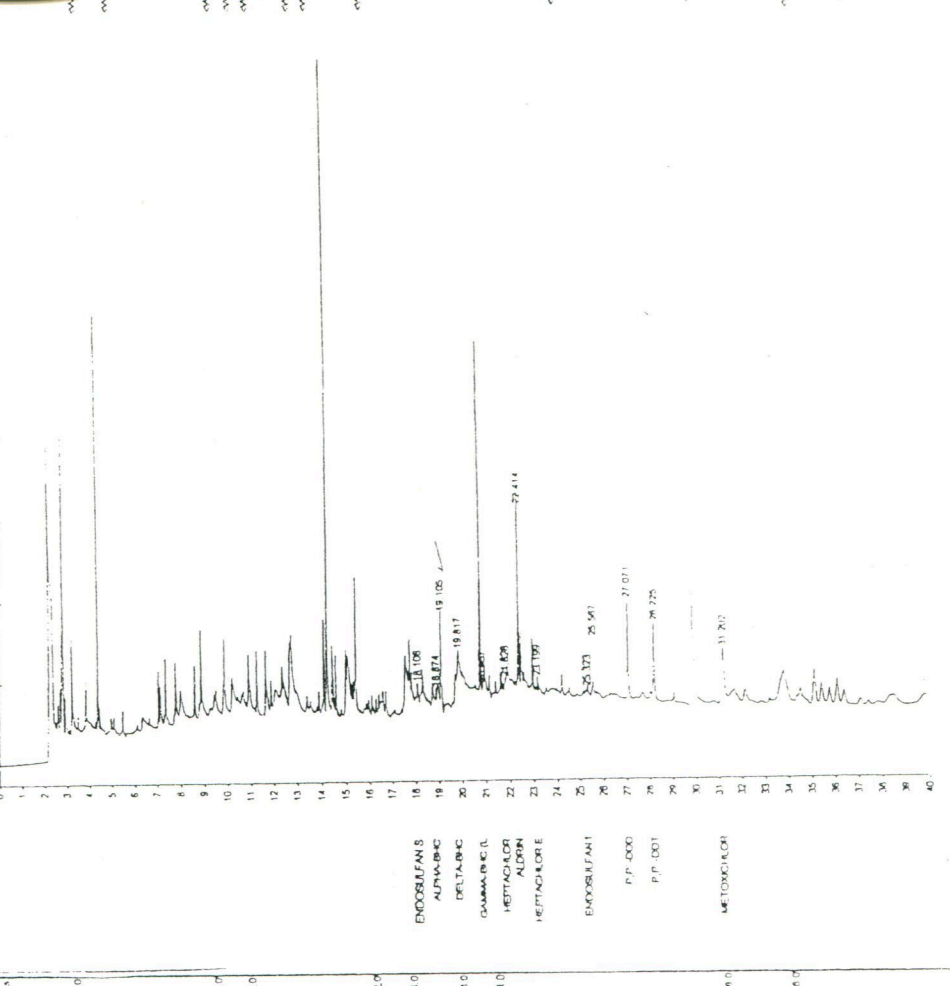
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO153.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY2.BELL.R2

Injection Date: 13-DEC-5 4:38 PM Calculation Date: 13-DEC-5 5:18 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Bus Address : 16
 Sample Rate : 10.00 Hz
 Run Time : 40.002 min

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 407 Zero Offset = 2%
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



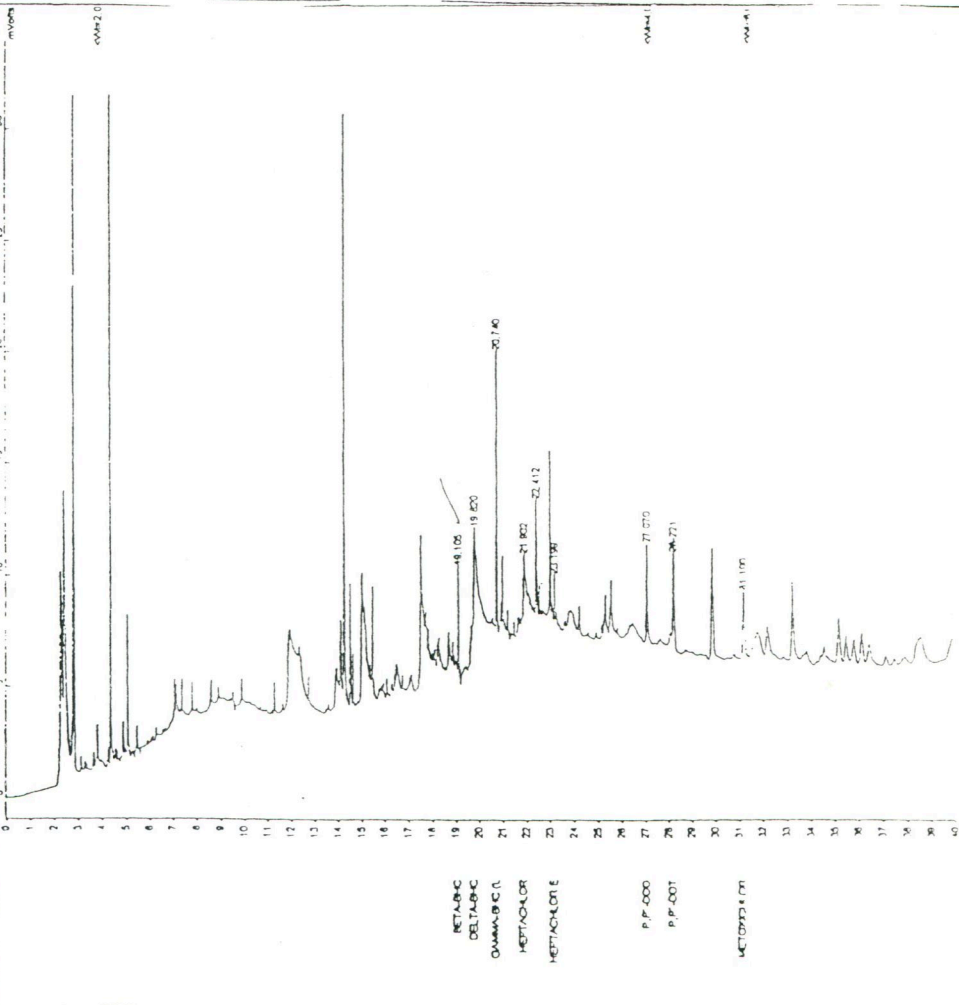
ANÁLISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO154.RUN
Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
Sample ID : INY1.BELL.R3

Injection Date: 13-DEC-5 6:03 PM Calculation Date: 13-DEC-5 6:43 PM

Operator : ISABEL
Workstation: JORGEALEMAN
Instrument : VARIAN 3300
Channel : B = ECD B 2

Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 40.002 min

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 149 Zero Offset = 2k
Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



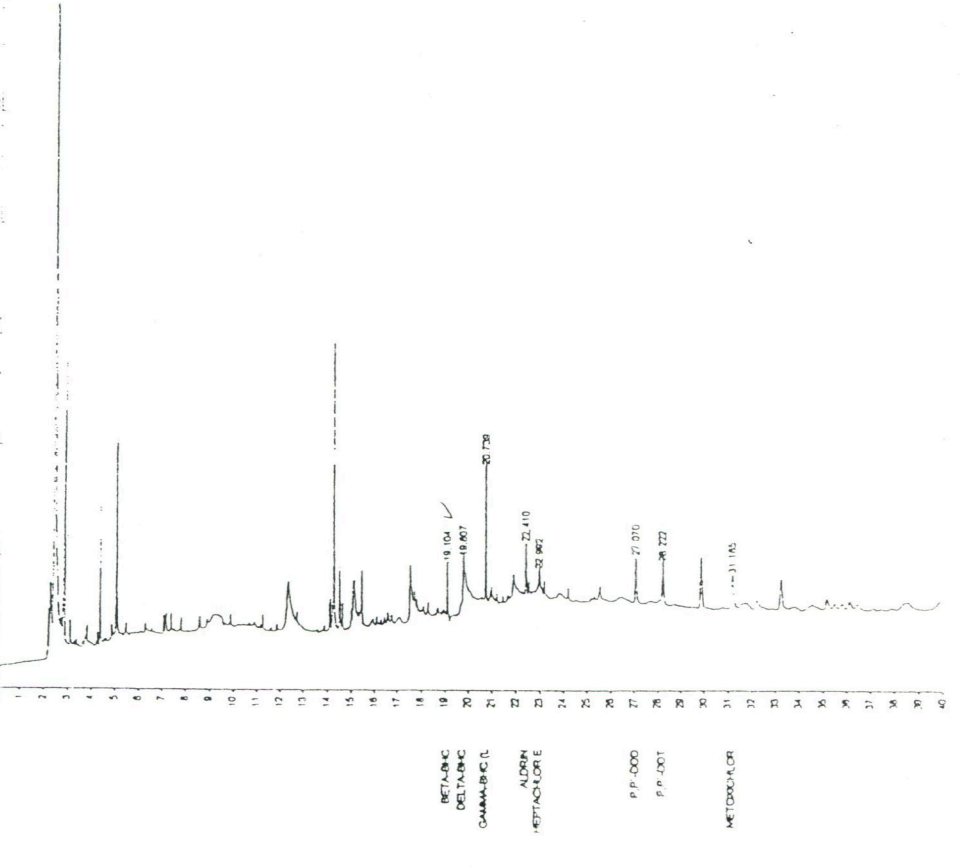
ANÁLISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO155.RUN
Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
Sample ID : INY2.BELL.R3

Injection Date: 13-DEC-5 6:54 PM Calculation Date: 13-DEC-5 7:34 PM

Operator : ISABEL
Workstation: JORGEALEMAN
Instrument : VARIAN 3300
Channel : B = ECD B 2

Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 40.002 min

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 295 Zero Offset = 2k
Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



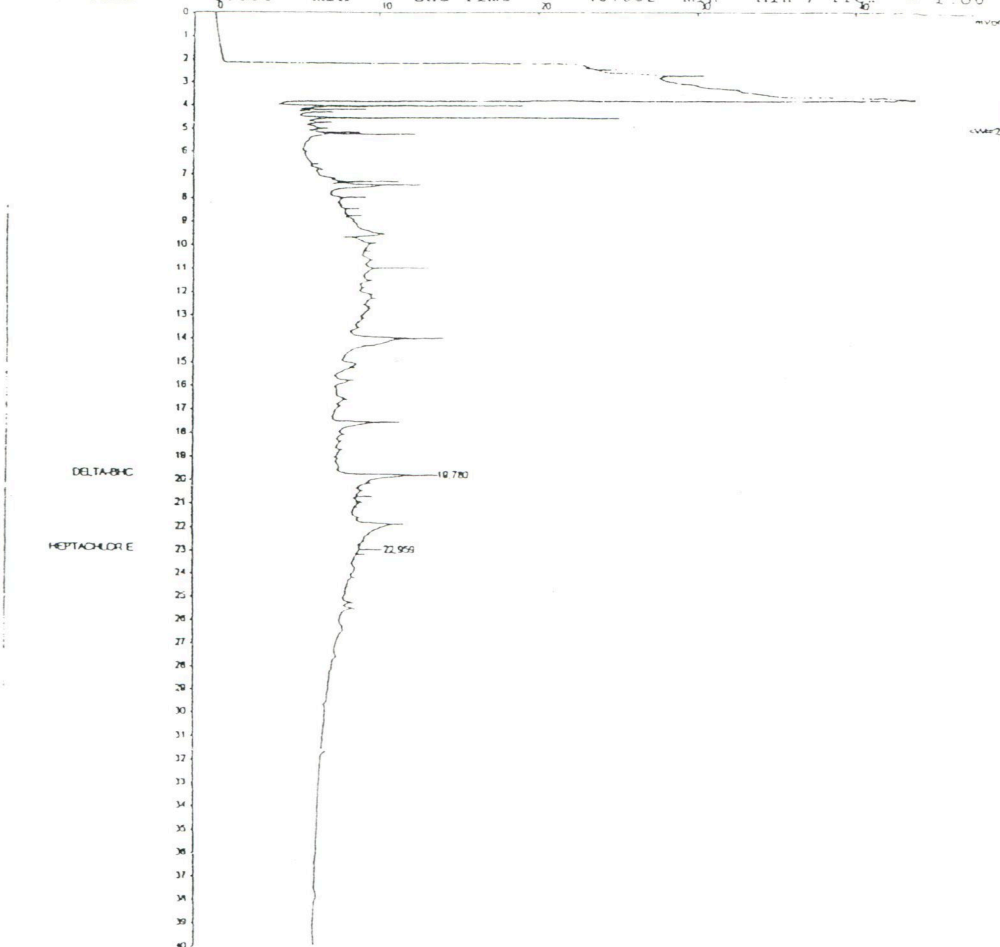
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO220.RUN
Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
Sample ID : INY.1,LALA,R1

Injection Date: 5-JAN-80 6:29 PM Calculation Date: 5-JAN-80 7:09 PM

Operator : ISABEL Detector Type: ADCB (1 Volt)
Workstation: JORGEALEMAN Bus Address : 16
Instrument : VARIAN 3300 Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : B = ECD B 2 Run Time : 40.002 min

***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 206 Zero Offset = 2A
Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



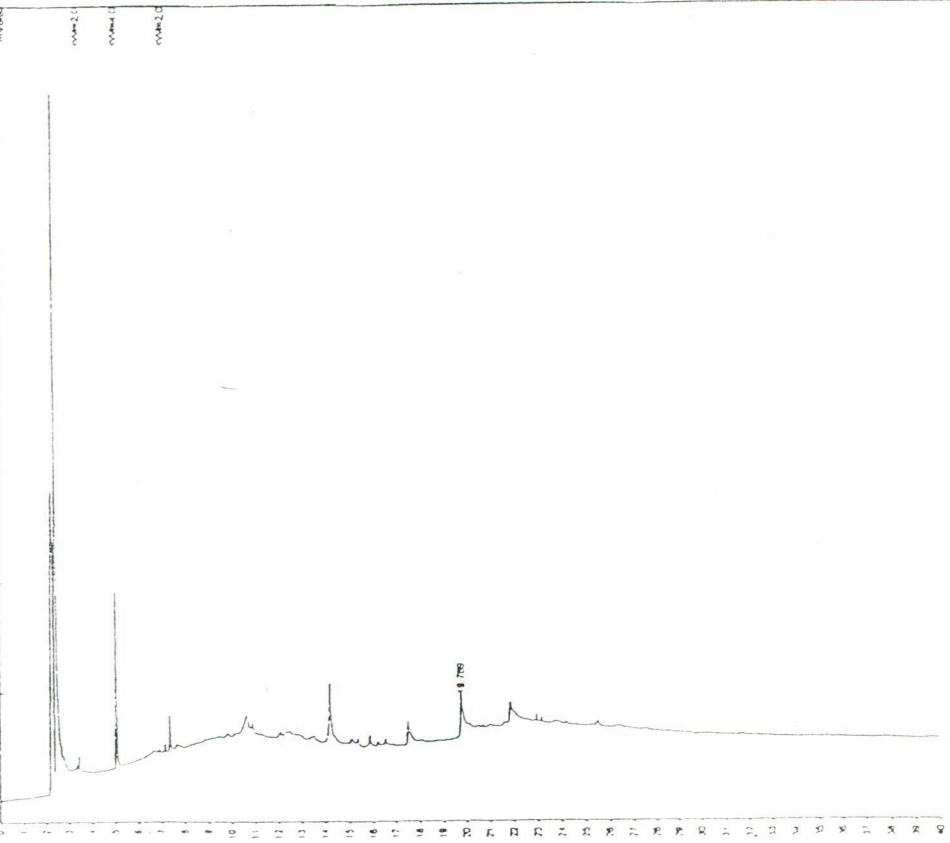
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO223.RUN
Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
Sample ID : INY.1, LALA, R2

Injection Date: 5-JAN-80 9:43 PM Calculation Date: 5-JAN-80 10:23 PM

Operator : ISABEL
Workstation: JORGEALEMAN
Instrument : VARIAN 3300
Channel : B = ECD B 2

Detector Type: ADCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 40.002 min

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 305 Zero Offset = 28
Start Time = 9.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



DELTA-BHC

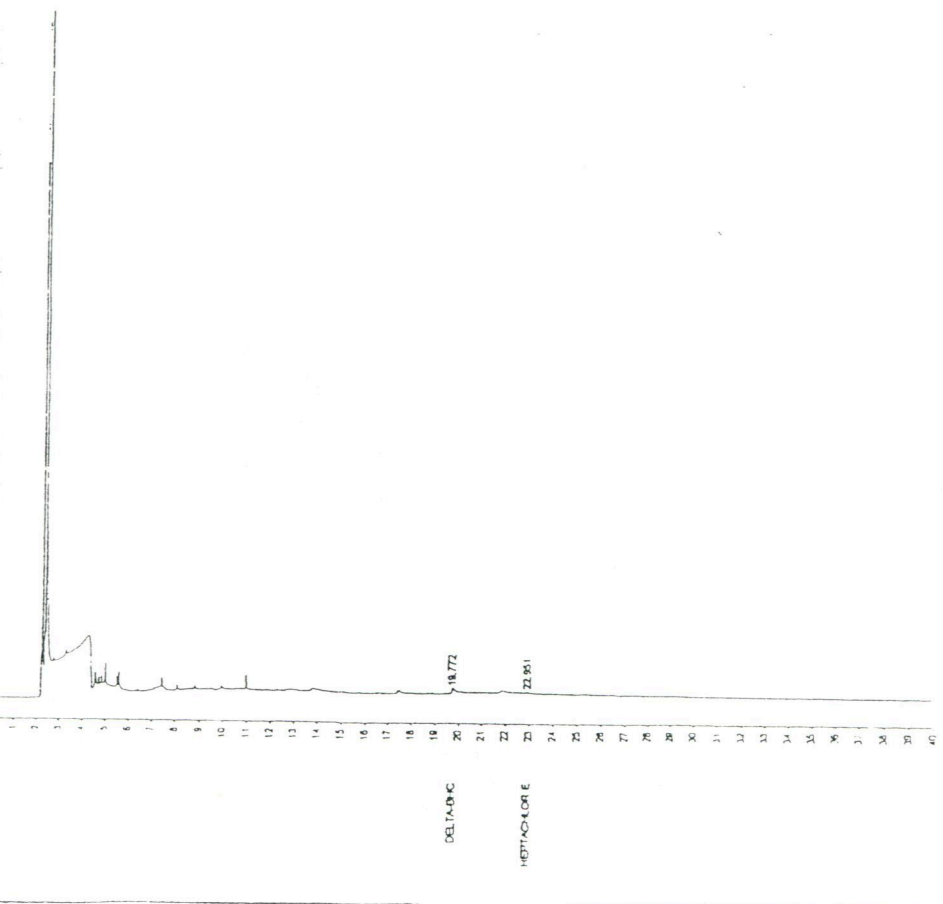
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO221.RUN
Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
Sample ID : INY.2, LALA, R2

Injection Date: 5-JAN-80 7:57 PM Calculation Date: 5-JAN-80 8:37 PM

Operator : ISABEL
Workstation: JORGEALEMAN
Instrument : VARIAN 3300
Channel : B = ECD B 2

Detector Type: AUCB (1 Volt)
Bus Address : 16
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 40.002 min

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 3126 Zero Offset = 28
Start Time = 9.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



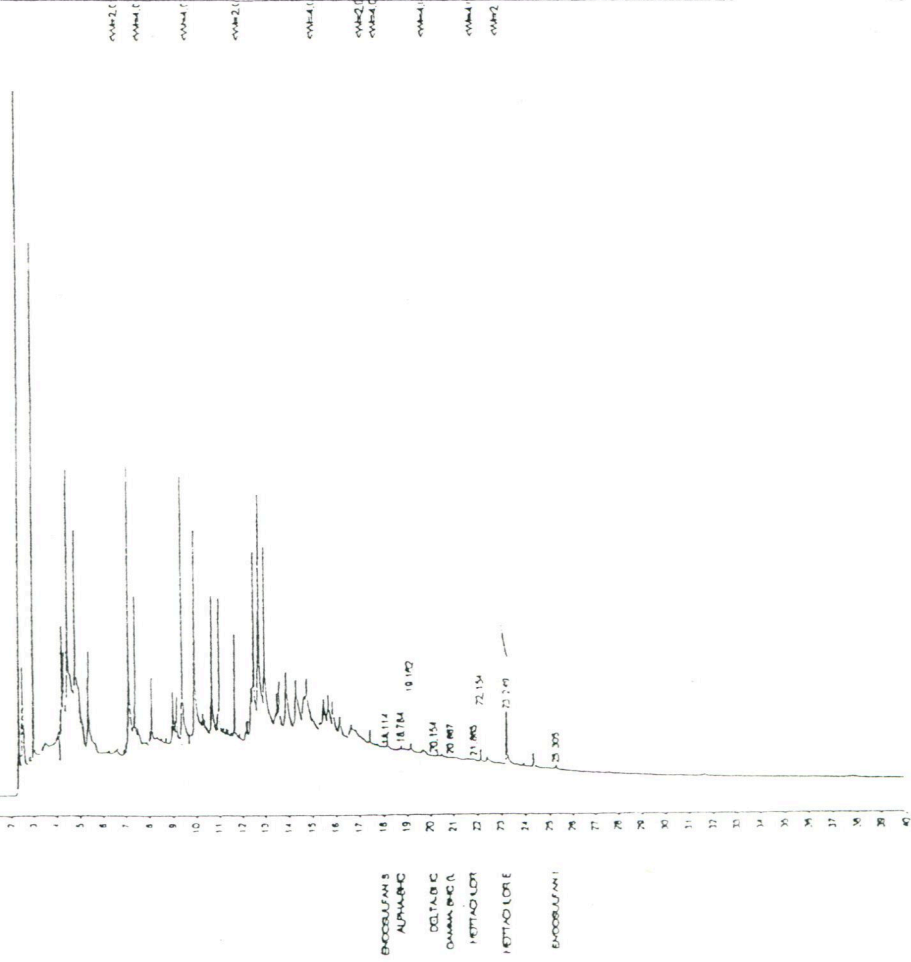
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO224.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.1, LALA.R3

Injection Date: 5-JAN-80 11:20 AM Calculation Date: 5-JAN-80 0:00 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 3709 Zero Offset = 28
 Start Time = 9.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 0.000



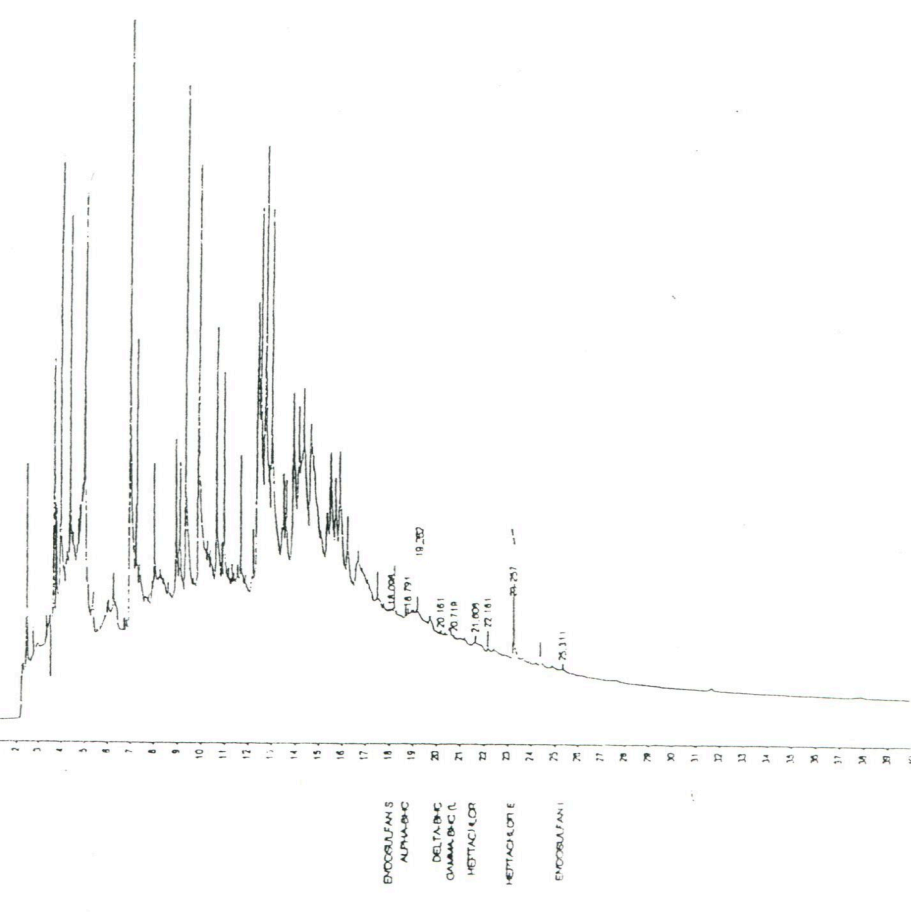
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO225.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.2, LALA.R3

Injection Date: 6-JAN-80 0:00 AM Calculation Date: 6-JAN-80 1:01 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 1778 Zero Offset = 24
 Start Time = 9.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 0.000



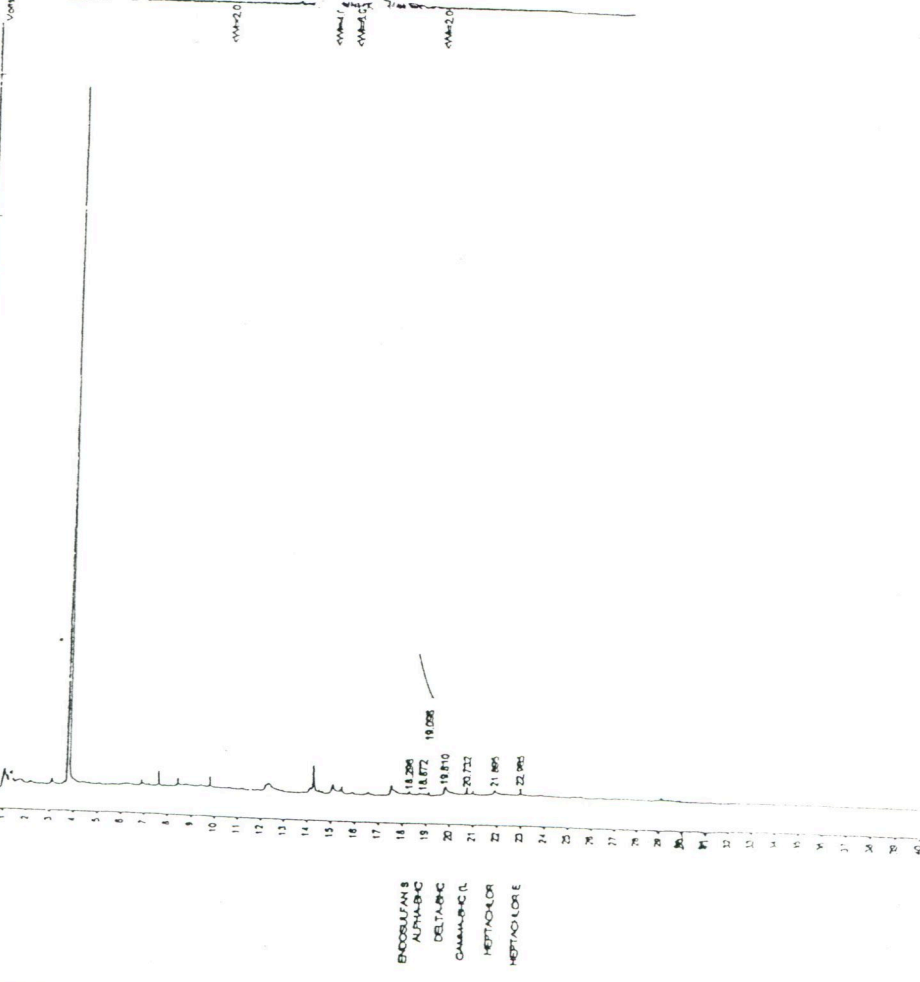
Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO160.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY. 1, ALPURA, R-2

Injection Date: 13-DEC-5 11:18 PM Calculation Date: 13-DEC-5 11:58 PM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2
 Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Bus Address : 16
 Sample Rate : 10.00 Hz
 Run Time : 40.002 min

..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 2338 Zero Offset = 2A
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Mig./Tick = 0.100



80001418
 ALPHA-BHC
 DELTA-BHC
 GAMMA-BHC IL
 HEPTACHLOR
 HEPTACHLOR E

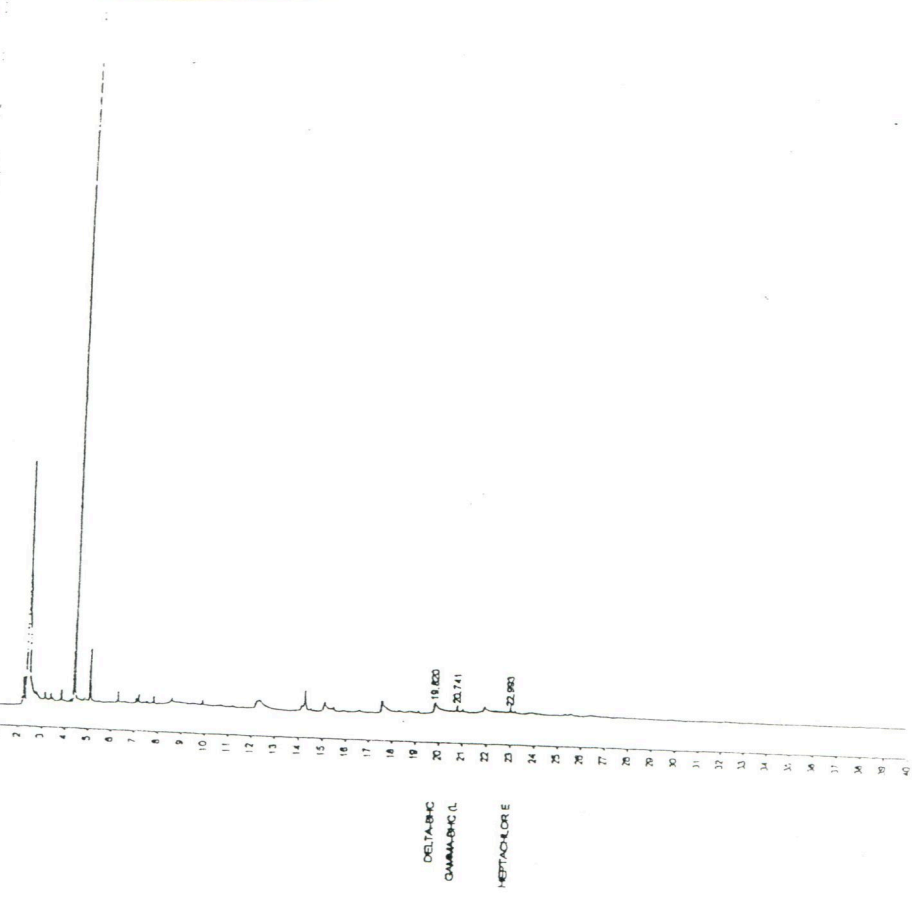
Sample ID : INY. 2, ALPURA, R-2

Injection Date: 14-DEC-5 0:21 AM Calculation Date: 14-DEC-5 1:01 AM

Operator : ISABEL
 Workstation: JORGEALEMAN
 Instrument : VARIAN 3300
 Channel : B = ECD B 2
 Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Bus Address : 16
 Sample Rate : 10.00 Hz
 Run Time : 40.002 min

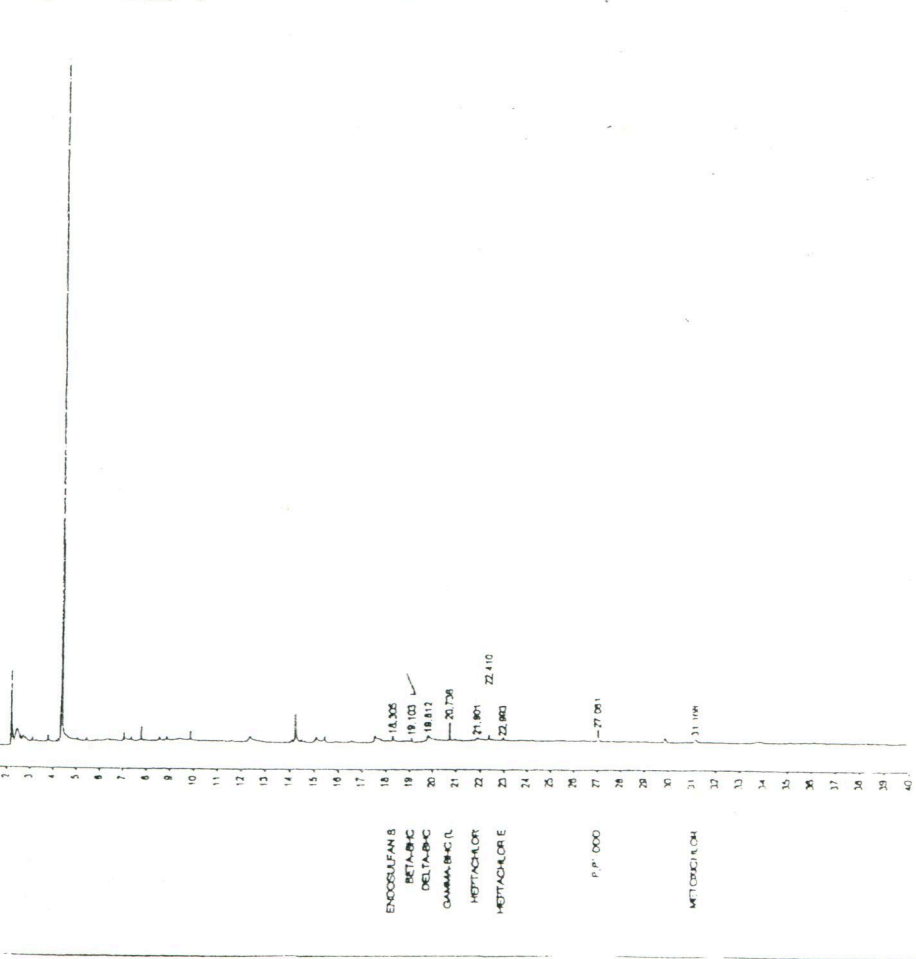
..... Star Chromatography Workstation Version 4.51

Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 1950 Zero Offset = 2A
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Mig./Tick = 0.100

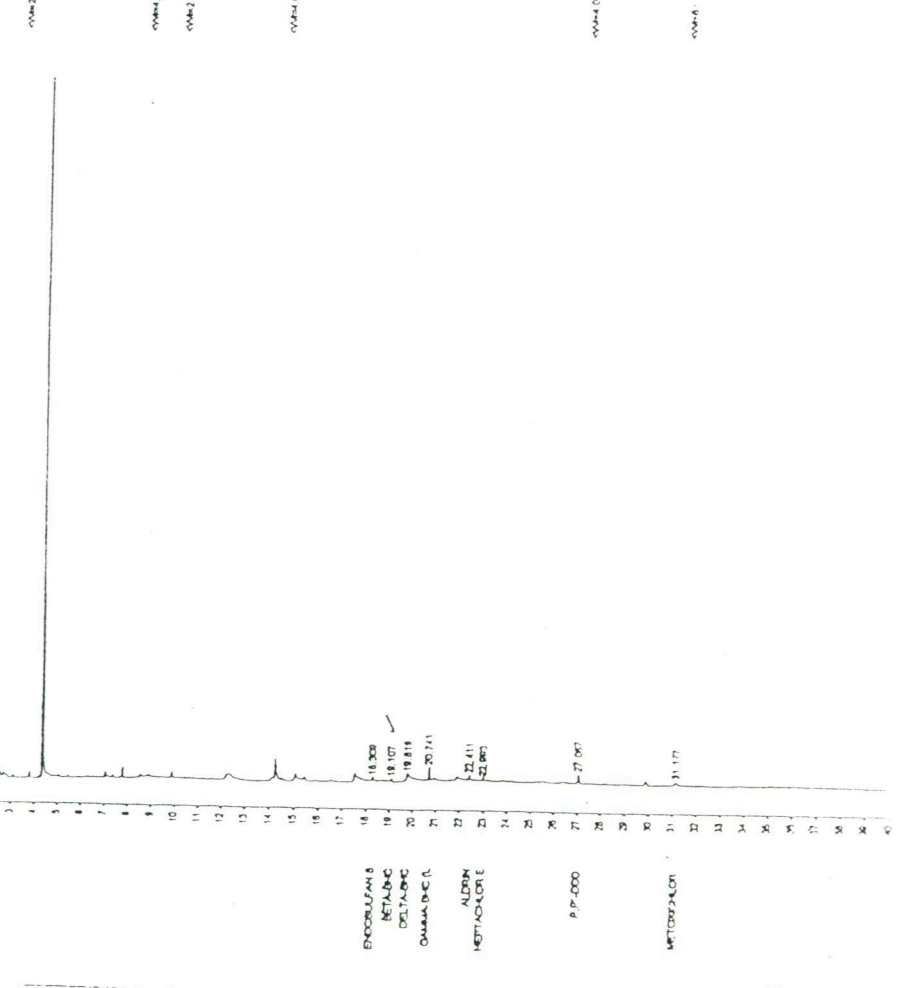


DELTA-BHC
 GAMMA-BHC IL
 HEPTACHLOR E

Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO163.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.2,ALPURA, R3
 Injection Date: 14-DEC-5 2:09 AM Calculation Date: 14-DEC-5 2:49 AM
 Operator : ISABEL Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Workstation: JORGEALEMAN Bus Address : 16
 Instrument : VARIAN 3300 Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : B = ECD B 2 Run Time : 40.000 min
 ***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****
 Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 2.33 Zero Offset = 28
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.000 min Min / Tick = 1.00



Title : ANALISIS DE PESTICIDAS EN SUELO
 Run File : C:\STAR\MODULE16\SUELO162.RUN
 Method File : C:\STAR\PESTICID.MTH
 Sample ID : INY.1, ALPURA, R3
 Injection Date: 14-DEC-5 1:21 AM Calculation Date: 14-DEC-5 2:01 AM
 Operator : ISABEL Detector Type: ADCB (1 Volt)
 Workstation: JORGEALEMAN Bus Address : 16
 Instrument : VARIAN 3300 Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : B = ECD B 2 Run Time : 40.002 min
 ***** Star Chromatography Workstation ***** Version 4.51 *****
 Chart Speed = 0.47 cm/min Attenuation = 2.33 Zero Offset = 28
 Start Time = 0.000 min End Time = 40.002 min Min / Tick = 1.00



Anexo 2

Límite máximo de residuos (permisible). FAO/OMS, 1982.

Plaguicida	LMR µg/g.
(a + b)-HCH ²	0.10
Lindano	0.20
Aldrín + Dieldrín	0.15
Heptacloro + Heptacloro epóxido	0.15
Endrín	0.02
DDT + metabolitos	1.25

Anexo 3

Resultados del análisis estadístico.

111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

```

input trat rep rend;
cards;
1 1 0.18
1 2 0.1175
1 3 0.2109
1 4 0.2599
1 5 0.00
1 6 0.00
2 1 0.37
2 2 0.138
2 3 0.1620
2 4 0.1568
2 5 0.0538
2 6 0.0542
3 1 0.00
3 2 0.00
3 3 0.0929
3 4 0.00
3 5 0.0966
3 6 0.1221
4 1 0.00
4 2 0.00
4 3 0.00
4 4 0.00
5 0.00
6 0.00

```

Obs	trat	rep	rend
1	1	1	0.1800
2	1	2	0.1175
3	1	3	0.2109
4	1	4	0.2599
5	1	5	0.0000
6	1	6	0.0000
7	2	1	0.3700
8	2	2	0.1380
9	2	3	0.1620
10	2	4	0.1568
11	2	5	0.0538
12	2	6	0.0542
13	3	1	0.0000
14	3	2	0.0000
15	3	3	0.0929
16	3	4	0.0000
17	3	5	0.0966
18	3	6	0.1221
19	4	1	0.0000
20	4	2	0.0000
21	4	3	0.0000
22	4	4	0.0000
23	4	5	0.0000
24	4	6	0.0000

```

proc print;
proc glm;
class trat;
model rend= trat;
means trat/duncan;
run;

```

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 24

The GLM Procedure

dent Variable: rend

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.09107941	0.03035980	4.23	0.0181
Error	20	0.14350469	0.00717523		
Corrected Total	23	0.23458410			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rend Mean
0.388259	100.9064	0.084707	0.083946

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rat	3	0.09107941	0.03035980	4.23	0.0181

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
rat	3	0.09107941	0.03035980	4.23	0.0181

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rend

This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error Mean Square	0.007175

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.1020	.1071	.1103

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	0.15580	6	2
A			
A	0.12805	6	1
A			
B A	0.05193	6	3
B			
B	0.00000	6	4

```

data Heptacl leche;
input trat rep rend;
cards;
1 1 0.00
1 2 0.00
1 3 6.48
1 4 3.94
1 5 2.48
1 6 2.53
2 1 0.00
2 2 0.00
2 3 0.00
2 4 0.00
2 5 0.00
2 6 0.00
3 1 0.00
3 2 0.00
3 3 0.00
3 4 0.00
3 5 22.83
3 6 92.19
4 1 0.00
4 2 0.00
4 3 0.00
4 4 0.00
4 5 0.00
4 6 0.00
;
proc print;
proc glm;
class trat;
model rend= trat;
means trat/duncan;
run;

```

The SAS System

Obs	trat	rep	rend
1	1	1	0.00
2	1	2	0.00
3	1	3	6.48
4	1	4	3.94
5	1	5	2.48
6	1	6	2.53
7	2	1	0.00
8	2	2	0.00
9	2	3	0.00
10	2	4	0.00
11	2	5	0.00
12	2	6	0.00
13	3	1	0.00
14	3	2	0.00
15	3	3	0.00
16	3	4	0.00
17	3	5	22.83
18	3	6	92.19
19	4	1	0.00
20	4	2	0.00
21	4	3	0.00
22	4	4	0.00
23	4	5	0.00
24	4	6	0.00

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 24

The GLM Procedure

endent Variable: rend

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1535.564113	511.854704	1.50	0.2462
Error	20	6845.656083	342.282804		
Corrected Total	23	8381.220196			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	rend Mean
0.183215	340.3766	18.50089	5.435417

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	1535.564113	511.854704	1.50	0.2462

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	1535.564112	511.854704	1.50	0.2462

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for rend

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	20
Error Mean Square	342.2828

Number of Means	2	3	4
Critical Range	22.28	23.39	24.09

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	19.17	6	3
A			
A	2.57	6	1
A			
A	0.00	6	2
A			
A	0.00	6	4