

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS – IASA
“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”

DETERMINACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*) EN
DOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

DARIO JAVIER MARIÑO VELASCO

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACION PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

SANGOLQUI – ECUADOR
2005

DETERMINACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*) EN DOS
CANTONES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

DARIO JAVIER MARIÑO VELASCO

REVISADO Y APROBADO:

Crnl. Esp. Dr. Giovanni Granda
DECANO

Ing. Agr. M. Sc. Mercedes Bolaños
DIRECTOR INVESTIGACION

Ing. Agr. M. Sc. Norman Soria
CODIRECTOR INVESTIGACIÓN

Ing. Agr. M. Sc. Gabriel Suárez
BIOMETRISTA

CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN ORIGINAL
(ELECTROMAGNETICAMENTE) E IMPRESO EN DOS EJEMPLARES

Dr. Marco Peñaherrera
SECRETARIO ACADEMICO

DETERMINACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS
ORGANOFOSFORADOS EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus*) EN DOS
CANTONES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

DARIO JAVIER MARIÑO VELASCO

APROBADO POR LO SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACION DEL INFORME TECNICO

	CALIFICACION	FECHA
Ing. Agr. M. Sc. Mercedes Bolaños DIRECTOR INVESTIGACIÓN	_____	_____
Ing. Agr. M. Sc. Norman Soria CODIRECTOR INVESTIGACIÓN	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA SECRETARIA

Dr. Marco Peñaherrera
SECRETARIO ACADEMICO

DEDICATORIA

Todo esfuerzo en la vida merece una recompensa.

Dedico la presente investigación a todos quienes sueñan, sin olvidarse de donde se encuentran, pero están muy concientes de a donde quieren llegar.

Para todos quienes siempre confiaron en mi, con todos mis defectos y virtudes!

AGRADECIMIENTO

Al ser supremo: Dios, que a pesar de no seguir en toda su voluntad sus mandamientos, ha sabido darme la oportunidad de seguir adelante, en las adversidades y alegrías.

A mi madre y padre, quienes me supieron dar amor y comprensión e inculcaron cada uno valores únicos e invaluables, que al juntarse para siempre me formaron como un hijo de pensamientos e ideales propios, y lleno de todo el amor que tengo para ustedes.

A mis hermanos Jazmina y Fabián, quienes me brindaron y acogieron en un segundo y propio hogar, por ser amigos, confidentes y padres cuando lo necesité; gracias Jazmi.

A mi hermanos Paúl y Karina, ustedes me apoyaron sin condición y me aconsejaron en los momentos bueno y malos, estoy seguro que lo mismo harán con su hija.

A toda mi familia, quienes siempre estuvieron pendientes de mi presente y futuro, a pesar de que algunos ya no estén con nosotros.

A la ESPE, al IASA y su profesores quienes al darme su amistad y conocimientos me formaron como un buen profesional y humano; en especial a la Ing. Mercedes Bolaños e Ing. Norman Soria por su valioso aporte para la presente investigación.

A mis amigos, pues con ellos aprendí muchas cosas importantes en la vida; cosas que solo la amistad puede brindar y enseñar.

A ti, porque me enseñaste a mirar la vida de otra manera y nunca lo olvidaré; me diste la felicidad necesaria para cumplir algunos objetivos, pero también me enseñaste la tristeza en la vida y la fuerza para sobrellevarla y sobreponerme.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
A. OBJETIVOS	5
II. REVISION DE LITERATURA	7
A. HISTORIA Y USO DE LOS PLAGUICIDAS EN EL MUNDO Y EL ECUADOR	7
1. <u>Los plaguicidas en el Mundo</u>	7
2. <u>Los plaguicidas en el Ecuador</u>	9
B. LOS PLAGUICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE	11
1. <u>Transporte de los plaguicidas en el ambiente</u>	12
2. <u>Degradación de los plaguicidas en el ambiente</u>	14
C. LOS PLAGUICIDAS Y EL HOMBRE	16
1. <u>Absorción, distribución, metabolismo y excreción de los plaguicidas</u>	16
D. LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	20
1. <u>Constitución química</u>	21
2. <u>Constitución y toxicidad</u>	23
3. <u>Mecanismo tóxico</u>	24
4. <u>Metabolismo</u>	25
5. <u>Poder penetrante</u>	26
6. <u>Volatilidad y persistencia</u>	27
7. <u>Características específicas de los plaguicidas considerados en la investigación</u>	27
E. INTOXICACIONES CON PLAGUICIDAS	

ORGANOFOSFORADOS	48
F. ASPECTOS CLINICOS, SINTOMATOLOGÍA Y DIAGNOSTICO DE LAS INTOXICACIONES CON ORGANOFOSFORADOS	49
1. <u>Sintomatología</u>	50
G. TRATAMIENTO ESPECIFICO DE INTOXICACIONES CAUSADAS POR PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	54
1. <u>Tratamiento general</u>	54
H. EL CULTIVO DE LA MORA	57
1. <u>Clasificación botánica</u>	57
2. <u>Botánica y Fenología</u>	58
3. <u>Condiciones para el cultivo de mora</u>	60
4. <u>Propagación y multiplicación</u>	61
5. <u>Distancia de siembra y transplante</u>	63
6. <u>Labores culturales</u>	63
III. MATERIALES Y METODOS	70
A. UBICACION GEOGRAFICA	70
B. MATERIALES	71
1. <u>Materiales de campo</u>	71
2. <u>Materiales de laboratorio</u>	71
C. METODOS	72
1. <u>Factores en estudio</u>	72
2. <u>Procedimiento</u>	73
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	83

A. DETERMINACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADO MAS UTILIZADOS EN CAMPO A TRAVES DE ENCUESTAS	83
B. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSOFORADOS	89
C. COMPARACIÓN DE LOS RESIDUOS ENCONTRADO CON LOS LMR DEL CODEX ALIMENTARIUS	97
D. COMPARACION DE LA INGESTA DIARIA DE PLAGUICIDAS EN MORAS POR PERSONA (IDP) CON LA INGESTA DIARIA ADMISIBLES (IDA) DEL CODEX ALIMENTARIUS	102
E. PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN MAYOR Y MENOR CONCENTRACION Y FRECUENCIA DE RESIDUOS PARA CADA CANTON	107
F. CANTON EN DONDE SE PRODUCEN MORAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS	109
G. PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA POR EL USO DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	112
H. PLAGUICIDAS SUSTITUTOS A LOS ORGANOFOSFORADOS PARA EL MANJEEO RACIONAL DE PLAGUICIDAS	113
V. CONCLUSIONES	115
VI. RECOMENDACIONES	118

VII. RESUMEN	120
VIII. SUMMARY	122
IX. BIBLIOGRAFÍA	124
X. ANEXOS	128
A. GUIA DE LIMITES MÁXIMOS (LMR), INGESTA DIARIA ADMISIBLE (IDA) DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA RESIDUOS DE PLAGUICIDAS FAO, OMS (1994); E INGESTA DIARIA POR PERSONA (IDP) MAG (2000)	128
B. ENCUESTA DE MUESTREO PARA EL ANALISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN MORA (<i>Rubus glaucus</i>)	129
C. CONCENTRACIONES DEL COCTEL ESTANDAR UTILIZADO PARA EL ANALISIS DE RECUPERACION DE LAS MUESTRAS DE MORA.	131
D. FOTOGRAFIAS DE LOS MUESTREOS, EMPAQUE, ETIQUETADO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRAS.	132
E. FOTOGRAFIAS DE LOS MATERIALES Y REACTIVOS DE LABORATORIO UTILIZADOS PARA LA EXTRACCION DE PLAGUICIDAS SEGÚN EL METODO RUCKSTANDSANALYTIK (1979).	134

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
CUADRO 1. PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN EL CANTÓN TISALEO	84
FIGURA 3. PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN EL CANTÓN TISALEO	84
CUADRO 2. PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN EL CANTÓN AMBATO	85
FIGURA 4. PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN EL CANTÓN AMBATO	86
FIGURA 5. COMPARACIÓN DE LOS IA NOMBRADOS POR LOS AGRICULTORES EN AMBATO Y Tisaleo	87
CUADRO 3. PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN LAS ZONAS MÁS PRODUCTIVAS DE MORA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA	88
FIGURA 6. PLAGUICIDAS MÁS UTILIZADOS EN LAS ZONAS MÁS PRODUCTIVAS DE MORA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA	88
CUADRO 4. RESULTADO FINAL DE PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DEL CANTÓN TISALEO	90
FIGURA 7. CONCENTRACIONES EN PPB DE RESIDUOS PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DEL CANTÓN TISALEO	90

FIGURA 8.	FRECUENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DEL CANTÓN TISALEO	91
CUADRO 5.	RESULTADO FINAL DE PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DEL CANTON AMBATO	92
FIGURA 9.	CONCENTRACIONES EN PPB DE RESIDUOS PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DEL CANTÓN AMBATO	93
FIGURA 10.	FRECUENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DEL CANTÓN AMBATO	93
CUADRO 6.	RESULTADO CONJUNTO DE PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA (TISALEO Y AMBATO)	95
FIGURA 11.	CONCENTRACIONES EN PPB DE RESIDUOS PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA (TISALEO Y AMBATO)	95
FIGURA 12.	FRECUENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA (TISALEO Y AMBATO)	96
CUADRO 7.	COMPARACIÓN DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LOS LMR DEL CODEX ALIMENTARIUS EN LA MUESTRAS DE TISALEO	98

CUADRO 8. COMPARACIÓN DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LOS LMR'S DEL CODEX ALIMENTARIUS EN LA MUESTRAS DE AMBATO	100
CUADRO 9. COMPARACIÓN DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LOS LMR DEL CODEX ALIMENTARIUS, EN LOS CANTONES CON MAYOR PRODUCCIÓN DE MORA EN TUNGURAHUA	101
CUADRO 10. COMPARACIÓN DE LA IDP CALCULADA A PARTIR DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LA IDA DEL CODEX ALIMENTARIUS EN LAS MUESTRAS DE TISALEO	103
CUADRO 11. COMPARACIÓN DE LA IDP CALCULADA A PARTIR DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LA IDA DEL CODEX ALIMENTARIUS EN LAS MUESTRAS DE AMBATO	105
CUADRO 12. COMPARACIÓN DE LA IDP CALCULADA A PARTIR DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LA IDA DEL CODEX ALIMENTARIUS EN FORMA CONJUNTA DE LAS MUESTRAS DE MORA EN TUNGURAHUA (TISALEO Y AMBATO)	106
CUADRO 13. PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN MAYOR Y MENOR CONCENTRACIÓN (PPB) EN TISALEO Y AMBATO	108
CUADRO 14. PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN MAYOR Y MENOR FRECUENCIA EN LOS CANTONES TISALEO Y AMBATO	109

CUADRO 15. CANTÓN EN DONDE SE PRODUCEN MORAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN CON PLAGUICIDAS	110
FIGURA. 13. CANTON EN DONDE SE PRODUCEN MORAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN CON PLAGUICIDAS	111

I. INTRODUCCION

“La Mora es una planta de origen silvestre, nativa de climas fríos y moderadamente fríos de los andes ecuatorianos. Vive sola y en grupo, en las quebradas, montes, chaparros, al borde de caminos y carreteras. Es una fruta muy apetecida tanto en el mercado nacional como en el internacional, por ser rica en minerales y vitaminas tanto en fresco como congelada”. Al ser una fruta de consumo directo, presenta un riesgo muy elevado a la salud si, se encuentran contaminadas con plaguicidas (CENTRO AGRÍCOLA DE QUITO, 1992).

En el Ecuador la superficie cultivada de mora es de 4046 ha, con una producción total de 10490 tm y en cultivo asociado es de 1201 ha, con una producción de 1287 tm (III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2003).

En la provincia de Tungurahua la mora constituye una de las explotaciones agrícolas más importantes pues se cultivan 1255 ha como explotación sola con una producción de 3710 tm y 968 ha en asociación con otros cultivos, con una producción de 1005 tm, convirtiéndose en una fuente de ingreso muy importante para los productores que involucran a agricultores pequeños, medianos y grandes que se dedican a éste cultivo. Estos datos permiten concluir que en la provincia de Tungurahua se cultiva el 31% de la superficie total en el país como cultivo solo y el 75% de la superficie como cultivo asociado, abasteciendo el 40% de la producción total en el Ecuador (III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2003).

Al ser la mora un cultivo permanente, de blanda textura y color atractivo, susceptible a plagas como insectos, ácaros y hongos, sobre todo en la etapa de floración y formación del fruto, debido a su fenología ésta puede estar al mismo tiempo en varios estados, por lo cual la aplicación de plaguicidas es necesaria para mantener buenos márgenes de producción (por “iniciativa” propia o por recomendación de un profesional) con ingredientes activos altamente, moderadamente y ligeramente tóxicos. Así lo afirma el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (2003) indicando que de las 1255 ha de producción exclusiva de mora, en 1012 ha se aplican plaguicidas como labor cultural, es decir, en el 80% de la superficie; mientras que para el caso de la mora como cultivo asociado de las 968 ha en 585 ha se aplican plaguicidas representado el 60% de la superficie.

El problema de la utilización de plaguicidas empieza con la inadecuada e irracional forma en que éstos son aplicados a los cultivos, transformándose en un peligro tanto para el ambiente y principalmente para la salud humana. Así se tienen riesgos previos, al momento y después de la aplicación de plaguicidas que conllevan a una serie de trastornos fisiológicos síntomas agudos como vómitos, diarreas, cefaleas, abortos, coma, somnolencia, quemaduras, oligosperma y efectos crónicos como mal de Parkinson, cánceres, edema pulmonar, necrosis de hígado, leucemias, esterilidad masculina, malformaciones, mutaciones, anormalidades renales (SESA, MAG, MA, MSP, INEN, OPS, 1999).

En razón de lo mencionado se deriva la preocupación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), los gobiernos, ONG's y otras instituciones públicas y privadas

por lograr un uso racional de plaguicidas y con ello evitar que sus residuos sigan a través de la cadena trófica a animales y fundamentalmente al hombre (Lucio *et al.*, 1997).

En el Ecuador los análisis de residuos de plaguicidas se los realizan en laboratorios de entidades como la Escuela Politécnica Nacional (EPN), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEAA) y en el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); en éstos se han investigado la residualidad de plaguicidas en agua, suelo y alimentos encontrándose en muchos casos que los residuos sobrepasan los Límites Máximos de Residuos (LMR) del Codex Alimentarius. Específicamente en el cultivo de la mora, Freire (1980) determinó residuos de plaguicidas, en las cuales se encontraron que en un 15% de las muestras se encontraban niveles superiores de plaguicidas organofosforados, sobrepasando a los LMR, cabe mencionar que en esos años al cultivo de mora no se aplicaba el volumen de plaguicidas que se aplican en la actualidad.

A todo lo descrito se debe adicionar la importancia económica que se puede obtener al cuantificar residuos de plaguicidas, pues se podrán tomar estrategias que mejoren la calidad al disminuir la contaminación de las frutas y en general al medio ambiente, con lo cual se podrá asegurar e incrementar el ingreso de divisas por concepto de exportaciones, beneficiando al productor y al país, siempre y cuando se cumplan las normas internacionales de los países importadores.

Para este estudio se consideraron los cantones de Tisaleo (503 ha) y Ambato (305 ha) debido a que la superficie de cultivo y producción es la más representativa, abasteciendo la demanda provincial y surtiendo la demanda nacional; en estos cantones se realizaron dos muestreos al azar en las mismas unidades de producción con el objeto de dar concordancia a los objetivos de la investigación; la fruta se encontraba en estado de cosecha y se procuró realizarla el mismo día en que el agricultor lo hacía.

Con el propósito de conocer en forma general que plaguicidas se utilizan, que tipo de prácticas agrícolas realiza el productor al momento de realizar el control fitosanitario e información de las unidades de producción se aplicaron encuestas a los dueños o encargados de la plantación en los sitios de muestreo.

Las muestras fueron llevadas en cajas térmicas manteniendo baja temperatura al laboratorio de Residuos de Plaguicidas del SESA en Tumbaco para la ejecutar el análisis e inyección en el cromatógrafo de gases con detector específico para plaguicidas organofosforados y de esta manera determinar cualitativa y cuantitativamente los residuos de plaguicidas existentes en la fruta, y de esta manera cumplir con los objetivos propuestos en la investigación.

A. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Establecer la residualidad de plaguicidas organofosforados en frutos de mora (*Rubus glaucus*) en los cantones Tisaleo y Ambato de la provincia de Tungurahua.

2. Objetivos Específicos

- a. Cuantificar los residuos de plaguicidas organofosforados, de mayor toxicidad, utilizados en el cultivo de mora.
- b. Comparar las cantidades de residuos de plaguicidas encontradas con los Límites Máximos de Residuos (LMR) del Codex Alimentarius.
- c. Determinar la Ingesta Diaria por Persona (IDP) y comparar con la Ingesta Diaria Admisible (IDA) establecida por el Codex Alimentarius.
- d. Establecer la aptitud de consumo humano de la mora producida en la provincia de Tungurahua.
- e. Determinar los posibles riesgos a la salud humana por el consumo de estas frutas contaminadas con residuos de plaguicidas.

- f. Establecer el probable impacto ambiental en la provincia de Tungurahua por la aplicación de plaguicidas como método de control de plagas y enfermedades en el cultivo de mora.

- g. Recomendar plaguicidas sustitutos a los organofosforados para el manejo racional de plaguicidas o fitosanitarios en el cultivo de mora.

- h. Difundir los resultados obtenidos en los análisis de residuos para el conocimiento y concientización de la población Tungurahuense sobre el consumo de frutas contaminadas debido al mal uso de plaguicidas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. HISTORIA Y USO DE LOS PLAGUICIDAS EN EL MUNDO Y ECUADOR

Los plaguicidas son sustancias sintéticas creadas para exterminar plagas, es decir, eliminar todo organismo que cause daño a una cosecha o a su calidad así como también afectar al hombre o a los animales (Rivero *et al.*, 2001).

1. Los Plaguicidas en el Mundo

Durante la Segunda Guerra Mundial se inició la producción de los plaguicidas sintéticos (para fines bélicos), más tarde se consideraron a éstos como la solución a los problemas fitosanitarios de los cultivos y a la transmisión de cientos de enfermedades al hombre o a los animales.

Es necesario resaltar que los primeros plaguicidas descubiertos y utilizados para el control de insectos pertenecieron al grupo de los Organoclorados, siendo su aceptación generalizada en todo el mundo por su efectividad en el control así como la persistencia del mismo. Esta última característica fue también la que originó la polémica acerca de su uso, ya que su poder de acumulación en el ambiente es de varios años, así como también su paso a través de la cadena trófica debido a la facilidad de acumularse en los tejidos grasos de los animales, vegetales y el hombre (SESA *et al.*, 1999).

Debido a estas desventajas , el uso de plaguicidas clorados fue disminuido notablemente y en algunos casos eliminados por su persistencia y demás propiedades nocivas.

A partir de aquí la industria química desarrolló otros principios activos, con una cierta especificidad en la acción letal de éstos a las diferentes plagas a eliminar, sea a través de insecticidas, funguicidas, bactericidas, acaricidas, nematicidas, molusquicidas, rodenticidas, herbicidas, etc.

Según Rivero *et al.* (2001) en el siglo XX, billones de toneladas de plaguicidas han sido vertidos al ambiente. En consecuencia, y de acuerdo con la información de la Organización Mundial e la Salud (OMS), al menos 50 millones de personas en el mundo están intensamente expuestas a plaguicidas.

Diez son las empresas que controlan las tres cuartas partes del mercado mundial de plaguicidas: CIBA, Zeneca, Bayer, Dupont, Rhone Poulenc, Monsanto, Dow elanco, Hoechst, BASF y Shell, con ventas anuales que se calculan en 25 billones de dólares aproximadamente. Aunque la mayor parte es destinado a la agricultura, los programas antivectoriales también los demanda.

Los mayores consumidores de plaguicidas sintéticos son Estados Unidos, Europa Occidental y Japón; siendo la utilización de plaguicidas en estos países cuatro veces mayor que el promedio mundial en 1995.

De acuerdo con información de la OMS, el crecimiento porcentual en el ámbito mundial en el uso de plaguicidas durante los años 1983 – 1993 fue el 20% y un 10% de aumento en Latinoamérica.

2. Los Plaguicidas en el Ecuador

Al final de la década de los 40 los primeros plaguicidas sintéticos llegaron al Ecuador, siendo los sectores agrícolas dedicados a los cultivos para la exportación los primeros y más altos consumidores.

Toda la demanda nacional de plaguicidas se satisfizo, con base en importaciones de diferentes países hasta 1993; año en el cual se inició la elaboración de alguno ingredientes activos a través de la importación de sus principales componentes, existiendo en el país tres plantas sintetizadoras y nueve plantas formuladoras.

Durante el quinquenio comprendido entre 1995 – 1999 se han registrado entre 300 y 350 ingredientes activos de plaguicidas que se expenden en el país, como formulaciones bajo aproximadamente unos 1000 nombres comerciales (SESA, MAG, MA, MSP, INEN, OPS, 1999).

El control de plaguicidas se inició en 1967 por medio del Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de un reglamento muy simple que solamente permitía conocer los volúmenes importados.

En 1983 se mejoró el control anterior, ya que se promulgó un Reglamento con base en el Art. 22 de la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, de 1.976

En 1990 se promulgó la Ley para la Formulación, Fabricación, Importación, Comercialización y Empleo de Plaguicidas y Productos afines de uso Agrícola. Fue emitida por Decreto Legislativo N ° 73 y promulgado en el Registro Oficial N° 442 del 22 de mayo de 1990 y faculta al SESA el registro de plaguicidas bajo esta legislación.

En la actualidad el SESA es la institución encargada del control de los productos agropecuarios, de precautelar el buen estado fitozoosanitario de los cultivos agrícola y de la población ganadera, de los productos agropecuarios de propagación y consumo; de incrementar los niveles de agilidad y eficiencia en las exportaciones y promover, fortalecer y facilitar la participación del sector privado y de los sectores comunitarios o de autogestión, en la ejecución de las políticas sanitarias (MAG, 1992).

Hasta el año 2000 los volúmenes de importación de plaguicidas han ido aumentando en el país, como se resume en la Tabla N° 1.

Como se puede observar los volúmenes de importación desde el año 1994 al año 2000 se han incrementado más del 500 %, esto puede llevar a concluir de la mayor probabilidad de que el ambiente y en especial el hombre se encuentre expuesto a residuos de lo mismos, más aún si éstos son utilizados incorrectamente.

Tabla 1. Volúmenes de Importación de Plaguicidas

ANOS	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Clasificación	Peso en Toneladas						
Funguicidas	2325,7	1961,1	1829,9	4874,2	6026,2	5416,2	6316,5
Herbicidas	1770,8	1886,4	1789,3	8709,9	7671,5	5582,7	9042,1
Insecticidas	654,5	1430,5	678,4	2262,1	4067,2	2688,0	2772,9
Nematicidas	662,7	646,6	610,4	2386,4	2165,1	2297,0	2106,7
Uso Doméstico	187,9	291,1	33,1	292,7	34,0	10,0	13,3
Uso Industrial	104,8	108,5	72,5	9,4	30,0	1,0	1,7
Varios	14,4	213,0	267,7	677,5	5214,0	7897,0	10164,9
TOTAL	5720,8	6537,2	5281,3	19212,2	25208,0	23891,9	30418,1

Fuente: SESA – MAG

B. LOS PLAGUICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE

Los plaguicida en la actualidad, se han convertido en una herramienta casi indispensable para el control de plagas que atacan a los cultivos, sobre todo si se desea alcanzar los niveles óptimos de producción y productividad. Esto no sería un inconveniente si al momento de la aplicación se considerarán todas las normas necesarias para evitar riesgos a la salud y contaminación de los agricultores que aplican, los consumidores de los productos y el medio ambiente en general (Rivero *et al.*, 2001).

El uso indiscriminado de plaguicidas puede llevar a una contaminación generalizada de agua, tierra, plantas, animales que son parte fundamental de nuestro ambiente. Así al intentar eliminar ciertas plagas, también lo hacemos a insectos benéficos y dañinos, aplicaciones frecuentes y excesivas dan lugar al desarrollo de resistencia en plagas, pues según el SESA, *et al.* (1999) más de 432 especies han desarrollado resistencia a un sinnúmero de plaguicidas y aún en la aplicación de

plaguicidas de origen biológico, como es el caso de *Bacillus thurigiensis* ya ha desarrollado resistencia en más de 17 especies de termitas.

Otro impacto negativo del uso indiscriminado de plaguicidas es el desarrollo de plagas secundarias, esto también lo explica el SESA, *et al.* (1999) señalando que del total de la población de insectos apenas un 7% constituyen plagas de importancia económica.

La destrucción de la flora y fauna y por ende la eliminación de organismos benéficos debido a la falta de plaguicidas específicos, el excesivo número de aplicaciones, la utilización de plaguicidas muy tóxicos y la toxicidad de estos para determinadas especies benéficas como el caso de la abejas (por mencionar un solo caso) es otra de las repercusiones negativas de la aplicación irracional de plaguicidas.

El suelo es el sustrato más susceptible de contaminarse por aplicación directa, especialmente los suelos ricos en materia orgánica, ya que tienen un gran poder de adsorción y pueden almacenar los plaguicidas por mucho tiempo, convirtiéndose en una reserva letal de plaguicidas.

1. Transporte de los plaguicidas en al ambiente

El transporte inicia desde el momento en el que se aplica el plaguicida, en donde se produce deriva del producto por el viento. En la agricultura a pequeña escala, las aspersoras de mochila son frecuentemente utilizadas para la aplicación.

Estas aspersoras aplican los plaguicidas relativamente cerca del follaje del cultivo. Como resultado, se espera que el efecto de deriva sea mucho más reducido que en la agricultura a gran escala, basada en el uso de aspersores accionados por tractor o por aspersiones realizadas por vía aérea (Yaggen *et al.*, 2003).

Después de la aplicación de plaguicidas, parte del producto se deposita en el follaje del cultivo y el resto cae a través de éste hacia el suelo. Cabe mencionar que, en algunos casos, se busca a propósito la intercepción y la retención del plaguicida en el follaje (por ejemplo, en la aplicación de insecticidas o fungicidas) o, al contrario, se prefiere una aplicación directamente en el suelo (para el caso de control con nematicidas y algunos insecticidas).

Posteriormente, los plaguicidas en el follaje pueden ser acarreados o lavados por la lluvia hacia el suelo. Cuando los plaguicidas llegan a la superficie del suelo, éstos pueden ser transportados por el agua e infiltrarse al subsuelo; a este tipo de transporte vertical se lo denomina lixiviación. Además, los plaguicidas pueden ser acarreados lateralmente por escorrentía superficial (Yaggen *et al.*, 2003).

Es de importancia mencionar que, especialmente en áreas montañosas, el agua que se infiltra en el suelo no se mueve verticalmente hacia la capa freática, sino que se produce un flujo lateral hacia localidades más bajas o valles donde el agua lixiviada llega a aguas superficiales por afloramientos en forma de pequeñas fuentes o vertiente. Finalmente, la escorrentía superficial puede infiltrarse en otras partes o puede entrar a contaminar directamente *in situ* las aguas superficiales.

En forma resumida, las rutas del transporte de los plaguicidas en el ambiente son:

1. Aplicación
2. Derivas
3. Intercepción en el cultivo
4. Directamente en el suelo
5. Lavado
6. Escorrentía
7. Lixiviación
8. Drenaje lateral
9. Drenaje

2. Degradación de los plaguicidas en el ambiente

Todos los procesos que tienen lugar en el sistema planta – suelo luego de la aplicación de una plaguicida, son de gran interés en la agricultura. Una parte del plaguicida depositado en el follaje o en el suelo puede volatizarse directamente después de su aplicación y ser transportado por el viento. Simultáneamente, durante los procesos de transporte descritos anteriormente, el plaguicida puede degradarse en otros productos de transformación secundarios (específicamente para el caso de organofosforados, se describirá en el punto “Metabolismo de Fosforados”). Una fracción de los plaguicidas depositados en el follaje y suelo está sujeta a degradación fotoquímica por acción de la luz solar (Yaggen *et al.*, 2003).

La fracción que finalmente llega al suelo depende de las características fisicoquímicas de los plaguicidas y de su persistencia, del momento de aplicación, de la forma de aplicación y de las condiciones meteorológicas del lugar.

Ya en el interior del suelo, parte de los plaguicidas se biodegradarán como resultado de la actividad biótica de los microorganismos (principalmente bacterias y hongos). La degradación puede ocurrir en condiciones aerobias y anaerobias; en general, una mayor degradación ocurre en los estratos superficiales del suelo, donde existe mayor cantidad de microorganismos. Esta degradación se ve estimulada por factores que ayudan al crecimiento de microorganismos del suelo, como son temperatura, humedad, nutrientes del suelo y residuos orgánicos de plantas, que sirven como fuente adicional de energía. Además, existe degradación a través de la actividad abiótica por interacción con arcillas y óxidos metálicos del suelo, reacciones fisicoquímicas entre las moléculas de plaguicidas y los componentes del suelo especialmente, los constituyentes orgánicos y las partículas arcillosas (Yaggen *et al.*, 2003).

Debe destacarse que la degradación de plaguicidas no implica necesariamente la formación de productos secundarios inocuos; en algunos casos, los productos de las reacciones de degradación son tanto o más tóxicos y persistentes que el principio activo original.

C. LOS PLAGUICIDAS Y EL HOMBRE

Todos los días la población se enfrenta a miles de sustancias químicas en el ambiente, con el cual interactúa al respirar, oler, tocar, comer, beber, etc. Pese a que cualquier sustancia química, incluso el agua, puede ser tóxica a dosis inadecuadas, sobrevivimos en este entorno. El organismo tiene muchas barreras que los tóxicos deben salvar para producir daño en el sitio de acción; de igual forma existe un mecanismo de defensa por medio de procesos metabólicos (Rivero *et al.*, 2001).

1. Absorción, distribución, metabolismo y excreción de los plaguicidas

El grado del efecto que produce una dosis de una sustancia química depende de la cantidad que en su estado activo llega al sitio de acción, así como del tiempo que tiene para reaccionar (Rivero *et al* 2001). Aunque éste es un proceso complejo, los pasos que lo determinan suelen describirse en cuatro fases: absorción, distribución, metabolismo y excreción (ADME) que se sintetizan en la figura 1.

a. Absorción

La absorción se define como el proceso mediante el cual un químico atraviesa las membranas y las células para incorporarse en el torrente sanguíneo. En esta absorción es más simple que los compuestos liposolubles penetren a la membrana que las moléculas ionizadas.

Al ingerir un plaguicida, el agente se introduce en el conducto gastrointestinal siendo el cuerpo capaz de absorber la sustancia a través de cualquier lugar del conducto, siendo en mayor magnitud se efectúa en el estómago que en los intestinos.

Los gases, vapores de líquidos volátiles, aerosoles o partículas inhalados ingresan a la nariz y los pulmones, y puede actuar como depuradoras o trampas para los gases hidrosolubles o de alta reactividad. Los gases que llegan al pulmón se absorben fácilmente mediante el mismo mecanismo que permite el intercambio eficiente de oxígeno y dióxido de carbono.

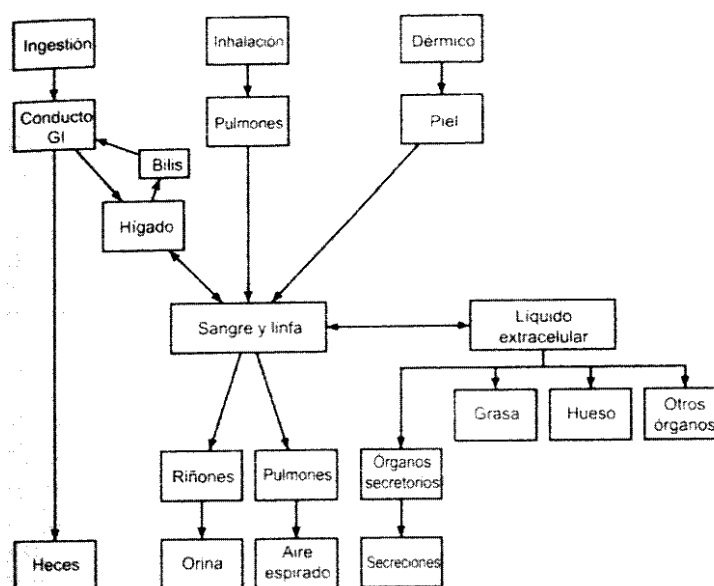


Fig 1. Absorción, distribución, metabolismo y excreción de los plaguicidas (ADME)

El método de absorción menos frecuente ocurre a través de la piel. La principal barrera a la penetración es la capa más externa de la epidermis, el estrato

corneo, el cual consta de un cúmulo denso de células queratinizadas biológicamente inactivas, cuyo espesor y permeabilidad puede ser variable, según la superficie del cuerpo. Los plaguicidas deben ser liposolubles para atravesar esta barrera, además de las otras seis capas de la epidermis antes de llegar a la sangre y los capilares linfáticos de la dermis.

b. Distribución

Una vez que el tóxico llega al torrente sanguíneo por la absorción, éste se distribuye al sitio de acción, se transfiere a un depósito de almacenamiento o se transporta a otros órganos para su detoxificación o bioactivación antes de ser finalmente eliminado.

El índice de distribución se determina por el flujo sanguíneo, velocidad de difusión de los capilares a los tejidos y la afinidad del tejido por el compuesto. Los lugares diferentes al sitio de acción en que se acumulan reciben el nombre de depósitos de almacenamiento, e incluyen a las proteínas plasmáticas, hígado y riñones, grasas neutras y el hueso. En lugares de almacenamiento, especialmente riñones e hígado cambian la identidad química del agente o lo eliminan (Rivero *et al.*, 2001).

c. Excreción

A través de la excreción, la concentración del toxicógeno distribuido disminuye. En todas las secreciones corporales se excretan sustancias químicas, pero son tres las principales vías para la eliminación: orina, heces y exhalación.

Los riñones son los órganos más importantes dentro de la excreción, ya que éstos eliminan los toxicógenos directamente desde la sangre siempre y cuando las sustancia sean hidrosolubles; la biotransformación de sustancias liposolubles es necesaria para poder eliminarlas a través de esta vía.

Las heces son otra vía importante para la excreción, e inclusive para los productos no absorbidos de la ingestión, las excreciones biliares e intestinales y la microflora; así en las heces se elimina cualquier dosis oral que no se haya absorbido, pues nunca existe el 100% de absorción.

Las sustancias químicas también pueden exhalarse para lo cual deben encontrarse en fase gaseosa a la temperatura corporal.

Otra forma de excreción puede ser por ejemplo de la leche (para el caso de compuesto liposolubles e iones similares al calcio) siendo también una fuente grave de contaminación sea el caso de leche materna o leche de animales que el hombre consume (Rivero *et al.*, 2001).

D. LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

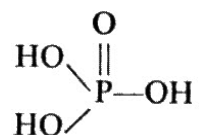
Los plaguicidas de tipo fosforado en la actualidad se han convertido en una de las opciones si se puede decir eficaz dentro de la utilización de plaguicidas; esto se debe a varias características como toxicidad, eficacia y velocidad de control por lo que se han convertido en un grupo de plaguicidas más adquiridos en el mercado a diferencia de otros grupos por ejemplo los clorados que como es de conocimiento general son persistentes en el ambiente y poder de acumulación, por tanto ha sido prohibida su importación y comercialización en el país; otro factor que quizá sea fundamental para que el agricultor decida su compra, es el bajo costo de éstos en el mercado y su alta efectividad debido a propiedades que se citarán en los siguientes párrafos.

Los primeros estudios y síntesis de este grupo de plaguicidas lo realizaron los alemanes, fue Schrader el iniciador, creador e investigador de varios de estos derivados que revolucionaron la industria de los plaguicidas que en ese tiempo solo tenía como opción a los plaguicidas clorados. Fue entonces a partir de su creación, que inició la carrera de investigación por químicos y la bioquímica por lograr nuevos productos, pero también debido al estudio de los efectos en los organismos a controlar y fundamentalmente sus efectos al ambiente y al hombre (Barbera, 2000).

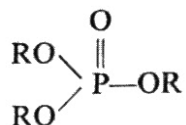
Pero quienes desarrollaron la industria de este grupo de plaguicidas fueron los americanos al ser los pioneros en la comercialización a escala mundial de plaguicidas que pertenecían a tipos de ésteres sencillos del ácido fosfórico como el TEPP, HETP y uno de los más conocidos hasta la actualidad como es el Parathion que en la actualidad está prohibido en el Ecuador.

1. Constitución química

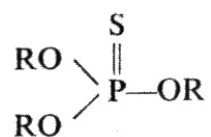
En forma general los plaguicidas fosforados son derivados del Acido Fosfórico:



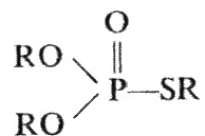
En esta fórmula la sustitución de todos los grupos -OH por grupos -OR (R= radical orgánico) origina ésteres de ácido fosfórico o fosfatos, pero también puede darse otras sustituciones, así:



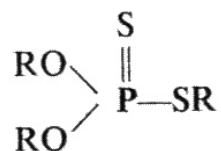
a) Del enlace P=O por el enlace P=S , originando así los “tionofosfatos”



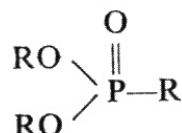
b) Del grupo -OR por un grupo -SR , originando “tiofosfatos”



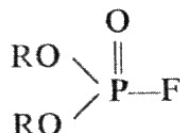
c) Sustitución simultánea de P=O por P=S y de -OR por -SR originando “tionotiofosfatos” o llamados también “ditiofosfatos”



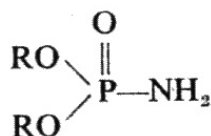
d) Sustitución de grupos -OR por un radical orgánico “fosfonatos”



e) Sustitución de grupos -OR por grupos -Hal (halógenos como Cl, Br, etc.), creándose así los “halogenofosfoidatos”



f) Sustitución de -OH por grupos NH₂ originando “amidofosfatos”



Finalmente, pueden ocurrir que simultáneamente tengan lugar varias sustituciones del tipo de las mencionadas, en cuyo caso la nomenclatura de los compuestos se obtiene por combinación de la correspondiente sustitución.

2. Constitución y Toxicidad

La toxicidad de los plaguicidas fosforados en términos generales, está dado por los componentes de la molécula y como esta constituida, evidenciando la toxicidad sobre todo en mamíferos (Barbera, 2000).

De los diversos derivados descritos en el punto anterior se puede decir gracias a estudios realizados que las formas “oxo” (cuando existe enlace $P=O$) tiene una mayor toxicidad , a diferencia de las formas “tiono” (cuando existe enlace $P=S$) cuya toxicidad es menor.

Otra diferencia de toxicidad se encuentra en los derivados “etil” que son más tóxicos para mamíferos que los derivados “metil”.

También puede decirse, como norma general, que los derivados “fosfato” se hidrolizan más rápidamente que los “tiono” y “ditiofosfatos” y esto se puede traducir en persistencia y efectividad de un producto, pues normalmente los derivados “fosfatos” poseen más acción de choque (son más rápidos) que los “tiono” y “ditiofosfatos”, pero también menos persistentes.

Todas estas características que influyen en la toxicidad de un plaguicida fosforado se ve modificada por el tercer constituyente que puede ser por ejemplo cloro, aminos, nitratos, etc y la posición que ocupan.

Esto lleva a concluir que el grado de toxicidad puede ser mayor o menor dependiendo de todas las opciones de formación y enlaces posibles al sintetizar una molécula específica.

3. Mecanismo tóxico

De modo general, puede decirse que la acción de los plaguicidas organofosforados se realiza sobre la colinesterasa en forma irreversible.

Tanto en los vertebrados como en los invertebrados, para que exista una traducción de un impulso nervioso a un movimiento muscular, sea éste voluntario (por estímulo externo) e involuntario (funciones o exigencias del organismo), es necesario que exista el transmisor del mensaje que para todos los casos, salvo para raras excepciones es el acetilcolina, es decir, la función que cumple en el sistema nervioso central es muy importante; pero la acetilcolina también es un tóxico muy fuerte y su acumulación en el organismo puede causar la muerte, por lo que el propio organismo luego de que la acetilcolina ha sido desarrollada y ha cumplido su función lo divide en sus dos componentes (colina y ácido acético) por medio de la enzima colinesterasa (Barbera, 2000).

Si se inhibe la síntesis de colinesterasa o se presenta un sustituto de la acetilcolina, la colinesterasa actuará sobre éste, con lo que se provoca la acumulación de acetilcolina lo que ocasiona la muerte en tanto ésta supere el máximo tolerado.

De aquí que los plaguicidas organofosforados actúan como inhibidores de la colinesterasa presentándose como sustitutos de acetilcolina y por ello deriva su acción tóxica. La Figura N° 2 representa el mecanismo tóxico de los plaguicidas organofosforados:

4. Metabolismo

En muchos de los casos la acción inhibidora de la colinesterasa no se efectúa directamente por la molécula sintetizada del plaguicida, sino a través de los metabolitos del mismo, que originan productos más tóxicos que el primitivo.

En el metabolismo de los plaguicidas fosforados intervienen una serie de enzimas no bien conocidas, cuya acción es muy diversa y conduce a productos metabólicos diferentes, existiendo dos caminos para la transformación: el metabolismo dado en el cuerpo de los insectos o animales; y las transformaciones que sufre al ser absorbido por la planta (para el caso de plaguicidas sistémicos).

Dentro de las transformaciones que sufren los plaguicidas (sea por cualquiera de los caminos) podemos mencionar entre las principales: la oxidación que produce un poder activador de acción sobre todo en compuestos “tiono” al cambiar el enlace P=S por P=O; y la degradación del fosfórico (desmetilación), los cuales se realizan tanto sobre los productos originales como sus metabolitos siendo así un mecanismo de desintoxicación (Barbera, 2000).

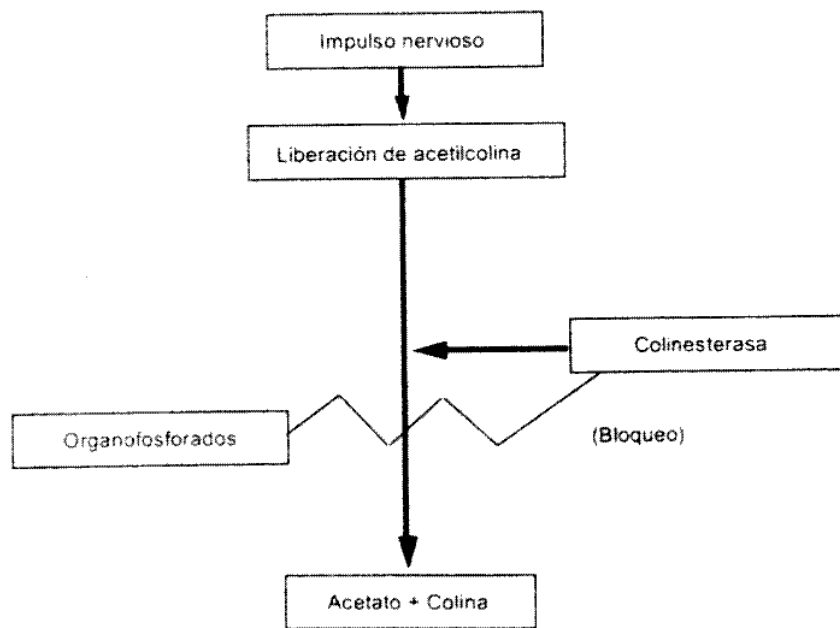


Fig. 2. Inhibición de la Colinesterasa

5. Poder penetrante

Muchos plaguicidas fosforados son capaces de penetrar en los tejidos vegetales a través de la epidermis de hojas y frutos y ello se evidencia en la capacidad de matar larvas recién penetradas en frutos y hojas. Así podemos citar ejemplos como: Acefato, Dimetoato, Fenamifos, Fosfamidon, Malathion, Metamidofos, Monocrotofos, etc. (Barbera, 2000)

También es conocida la acción de actuar en plagas situadas en el envés de la hoja, es decir, tienen un efecto translaminar, tal es el caso de Profenofos. En algunos casos se ha comprobado que el plaguicida puede ser absorbido desde el suelo por las plantas, ejemplo: Fenamifos.

5. Volatilidad y persistencia

Varios de los plaguicidas fosforados poseen una buena capacidad de vaporización que permite formar alrededor de su punto de aplicación una atmósfera letal a los insectos que debe exterminar.

Tal capacidad de vaporización se relaciona con su presión de vapor y ésta a su vez con la temperatura y por tanto es de esperar una mejor y más fuerte acción de estos plaguicidas cuando la temperatura se incrementa, pues su acción es escasa por este medio a temperatura menores a 10 °C.

Esta propiedad es importante debido a que a mayor capacidad de volatizarse (presión de vapor) menor será la persistencia, pero tienen una gran acción de choque y no dejan residuos (Barbera, 2000).

6. Características específicas de los plaguicidas considerados en la investigación

Como se describirá con mayor detenimiento en el capítulo correspondiente a materiales y métodos, para la investigación se consideraron once ingredientes activos de plaguicidas fosforados, que a continuación se recopilan sus principales características:

1) Acefato

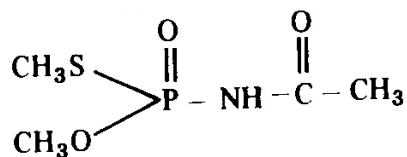
Nombres comerciales

ORTHENE 75% (Tomenagro), GLADIADOR 75 PS (Febres Cordero CIA)

Nombre químico

O, S-Dimethyl acetylphosphoramidothiate

1.3 Fórmula química



Acción

Insecticida sistémico y de contacto

1.5 Uso

Es utilizado para controlar plagas de diversos cultivos como fréjol, maíz, coles, arroz, etc. Es un insecticida de la nueva generación de los organofosforados, de alta eficacia de control y “reducido peligro para el hombre, vida silvestre y el ambiente.”

1.6 Formulación y concentración:

Polvo Soluble. 50 – 75%

1.7 Categoría toxicológica

III Ligeramente Peligroso

Etiqueta Azul

1.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 945 mg/kg

Conejos: DL50 Dermal mayor a 2000 mg/kg

Abejas: Altamente Tóxico

1.9 Antídoto

Atropina

2) Clorpirifos

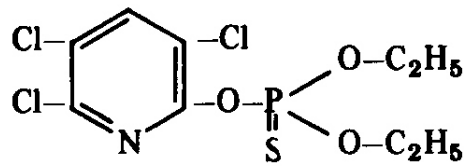
2.1 Nombres comerciales

LORSBAN 4E (Dow Chemical), KAÑON 4E (Agroquim),
VEXTER (BASF)

2.2 Nombre químico

O, O-diethyl O-(3,5,6-trichloro-pyridin-2-yl)-phosphorothioate

2.3 Fórmula química



2.4 Acción

Insecticida de contacto, inhalación e ingestión

2.5 Uso

Controla una amplia gama de plagas en diversos cultivos

2.6 Formulación y concentración

Concentrado emulsionable. 48%

2.7 Categoría toxicológica

II Moderadamente peligroso

Etiqueta amarilla

2.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 135 mg/kg

Conejos: DL50 Dermal 2000 mg/kg

Abejas: Tóxico

2.9 Antídoto

Atropina

3) Diazinon

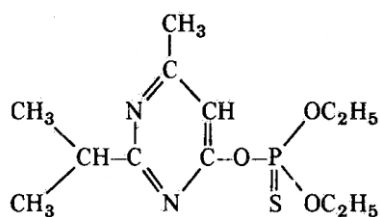
3.1 Nombres comerciales

BASUDIN 600 EC (Novartis-Ecuauímica), DIAZINON (El Campo), DIAZIICC 60 EC (Agroprotección)

3.2 Nombre químico

O, O-Diethyl O-(2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidinyl)
phosphorothioate

3.3 Fórmula química



3.4 Acción

Insecticida de contacto, inhalación, ingestión no sistémico

3.5 Uso

Controla insectos del suelo, comedores de hojas, frutos, perforadores, minadores de hortalizas y ornamentales.

3.6 Formulación y concentración

Concentrado emulsionable. 60%

3.7 Categoría toxicológica

II Moderadamente Peligroso

Etiqueta Amarilla

3.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 300 mg/kg

Conejos: DL50 Dermal 3600 mg/kg

Abejas: Tóxico

3.9 Antídoto

Atropina, adición de toxogonin

4) Dimetoato

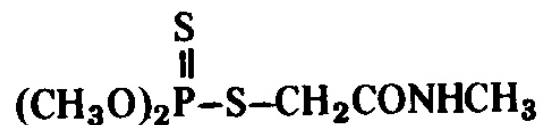
4.1 Nombres comerciales:

DIMEPAC (Agripac), DIMETOATO (Agroquim),
PERFEKTHION (BASF).

4.2 Nombre químico:

O, O-dimethyl-S-(n-methylcarbamoylmethyl) phosphorodithioate

4.3 Fórmula química



4.4 Acción

Insecticida acaricida sistémico y de contacto

4.5 Uso

Combate una amplia gama de parásitos chupadores, como: trips (*Thrips sp.*), pulgones (*Aphis sp.*), mosca blanca (*Trialeurodes sp.*), ácaros (*Tetranychus sp.*) y algunos minadores.

4.6 Formulación y concentración

Concentrado emulsionable. 40%

4.7 Categoría toxicológica

II Moderadamente Peligroso

Etiqueta Amarilla

4.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 150 mg/kg

DL50 Dermal 600 – 1200 mg/kg

Abejas: Tóxico

4.9 Antídoto

Atropina

5) Fenamiphos

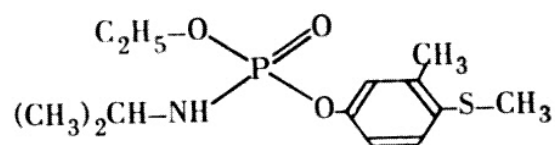
5.1 Nombres comerciales

NEMACUR 10 (Bayer)

5.2 Nombre químico

Ethyl 3-methyl-4-(methylthio)phenyl (1-methyle-tyl)
phosphoramidate

5.3 Fórmula química



5.4 Acción

Nematicida sistémico

5.5 Uso

Es un potente nematicida de rápida acción inicial y efecto residual prolongado, acusa un excelente control de nematodos de vida libre y aquellos que forman quistes y agallas.

5.6 Formulación y concentración

Gránulado. 5 – 10%

5.7 Categoría toxicológica

I Extremadamente peligroso

Etiqueta roja

5.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 15mg/kg

DL50 Dermal 80 mg/kg

5.9 Antídoto

Sulfato de atropina, adición de toxogonin

6) Fosfamidon

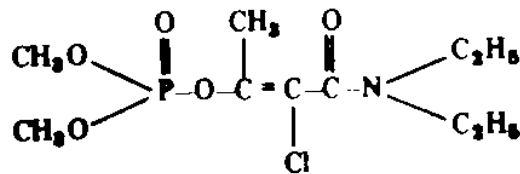
6.1 Nombres comerciales

DIMECRON 100 SCW (Ecuaquímica)

6.2 Nombre químico

O, O-Dimethyl O-(2-chloro-2-diethylcarbamoyl-1-methyl-vinyl)
phosphate

6.3 Fórmula química



6.4 Acción

Insecticida y acaricida sistémico que actúa por ingestión

6.5 Uso

Efectivo para el control de insectos chupadores, de rápida degradación.

6.6 Formulación y concentración:

Líquido soluble concentrado

6.7 Categoría toxicológica

Ia Extremadamente peligroso

Etiqueta roja

6.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 7 mg/kg

Conejos: DL50 Dermal 267 mg/kg

Abejas: Altamente tóxico

6.9 Antídoto

Atropina, adición de Toxogonin

7) Malathion

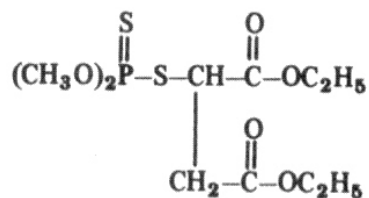
7.1 Nombres comerciales

MALATHION EQ (Ecuaquimica), MALATHION (Proagrin),
MALATHION (Agripac)

7.2 Nombre químico

O, O-dimethyl phosphorodithioate de diethyl mercaptosuccinate or
diethyl mercapptosuccinate, S-ester with O, O-dimethylphosphorodithioate

7.3 Fórmula química



7.4 Acción

Insecticida acaricida de amplio espectro.

7.5 Uso

Es usado en salud pública como también en programas agrícolas, industriales y control de plagas de insectos domésticos.

7.6 Formulación y concentración

Concentrado emulsificable, polvo mojable, polvo. 25, 50, 60%

7.7 Categoría toxicológica

III Ligeramente peligroso

Etiqueta azul

7.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 2100 mg/kg

Conejos: DL50 Dermal 4100 mg/kg

Abejas: Tóxico

7.9 Antídoto

Atropina, Toxogonin

8) Metamidofos

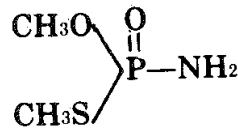
8.1 Nombres comerciales

MONITOR (Agripac), RECTOR 600 (Agroquim), TAMARON
600 LS (Bayer)

8.2 Nombre químico

O, S-Dimethyl phosphoramidothioate

8.3 Fórmula química



8.4 Acción

Insecticida acaricida de contacto e ingestión, sistémico

8.5 Uso

Controla insectos chupadores, masticadores, barrenadores,
minadores y ciertas especies de ácaros.

8.6 Formulación y concentración

Líquido concentrado soluble. 50%

8.7 Categoría toxicológica

Ib Altamente Peligroso

Etiqueta roja

8.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 30 mg/kg

DL50 Dermal 150 mg/kg

Abejas: Tóxico

8.9 Antídoto

Sulfato de atropina

9) Monocrotofos

9.1 Nombres comerciales

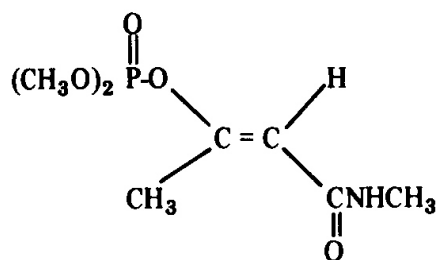
NUVACRON 40 SWC (Ecuaquímica), MONOCRON 60 LC

(Makhteshim)

9.2 Nombre químico

Dimethyl-(E)-1-methyl-2-(methylcarbamoyl)-vinyl phosphate

Fórmula química



9.4 Acción

Insecticida acaricida de contacto y sistémico

9.5 Uso

Combate insectos chupadores, masticadores, minadores, controla ácaros en cultivos como: algodón, arroz, caña de azúcar, soya, tabaco, papa, maíz.

9.6 Formulación y concentración

Concentrado soluble. 40 - 60%

9.7 Categoría toxicológica

Ib Altamente peligroso

Etiqueta roja

9.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 14 mg/kg

DL50 Dermal 354 mg/kg

Abejas: Tóxico

9.9 Antídoto

Atropina, combinación con Toxogonin

10) Profenofos

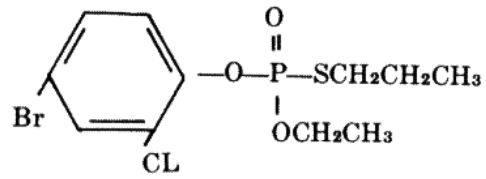
10.1 Nombres comerciales

CURACRON 500 EC (Ecuaquímica)

10.2 Nombre químico

O-(4-bromo-2-chlorophenyl)-O-ethyl S-propyl phosphorothioate

10.3 Fórmula química



10.4 Acción

Insecticida acaricida traslaminar

10.5 Usos

Es un plaguicida de amplio espectro que actúa como un veneno de contacto y estomacal, ejerce su acción en plagas del tipo chupadores, minadores y masticadores.

10.6 Formulación y concentración

Concentrado emulsificable. 50%

10.7 Categoría toxicológica

II Moderadamente peligroso

Etiqueta amarilla

10.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 358 mg/kg

Conejos: DL50 Dermal 472 mg/kg

10.9 Antídoto

Atropina, combinación Toxogonin

11. Triclorfon

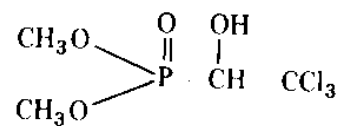
11.1 Nombres comerciales

DIPTEREX 80 SP (Bayer), CEKUFON (India – Pronaca)

11.2 Nombre químico

Dimethyl (2,2,2-trichloro-1-hidroxyethyl) phosphonate

11.3 Fórmula química



11.4 Acción

Insecticida de contacto e ingestión

11.5 Usos

Es un insecticida de efectiva acción, recomendado para el control de estados larvarios de órdenes como: LEPIDOPTEROS, DIPTEROS Y HETEROPTEROS. Se puede utilizar para la preparación de cebos para el control de gusanos y larvas trozadores de brotes y retoños.

11.6 Formulación y concentración

Polvo soluble. 80%

11.7 Categoría toxicológica

II Moderadamente peligroso

Etiqueta amarilla

11.8 Toxicidad

Ratas: DL50 Oral 560 mg/kg

DL 50 Dermal > 5000 mg/kg

11.9 Antídoto

Sulfato de atropina

E. INTOXICACIONES CON PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Las intoxicaciones causadas por plaguicidas representan un importante problema de salud pública dada la diversidad de químicos que se disponen, su elevado número y sus múltiples aplicaciones en prácticamente todos los cultivos.

La mayor parte de las intoxicaciones por plaguicidas son de origen laboral, industrial y agrícola, pero de igual forma ocurren por mecanismos accidentales, criminales y suicidas, este último se presenta cada vez con mayor frecuencia y en algunos casos supera a las laborales (Saadeh *et al.*, citado por Rivero *et al.* 2001).

El paciente intoxicado representa un reto para el médico cualquiera sea su especialidad; su diagnóstico oportuno y tratamiento racional son factores determinante para disminuir significativamente la mortalidad y morbilidad de estas intoxicaciones, de ahí la importancia de la atención oportuna al paciente intoxicado en el campo por ejemplo, de esta manera se reducirá el riesgo al disminuir el tiempo de exposición (por ende disminución del tiempo de absorción) al plaguicida causante de la intoxicación hasta llevarlo al hospital donde la prioridad será salvarle la vida, y sólo cuando esté estable, realizar maniobras o tratamientos de desintoxicación (esto con sus obvias excepciones).

Según el SESA, *et al.* (1999), el Riesgo es igual a la DL50 del plaguicida o toxicidad (capacidad de una sustancia de hacer daño) del plaguicida por el tiempo de exposición, se puede resumir en la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Toxicidad} \times \text{Exposición}$$

Con esto se puede determinar que debido al riesgo, existen diferentes tipos de intoxicaciones:

Intoxicación Aguda: Es aquella en la cual la víctima demuestra los síntomas y signos de la intoxicación en el transcurso de pocas horas.

Intoxicación Crónica: Se presenta en la víctima después de transcurrir un lapso más o menos prolongado, por dosis repetidas o la acumulación del tóxico hasta alcanzar ciertos niveles críticos.

Intoxicación Subaguda: Es la más difícil de detectar porque aparecen los síntomas y signos súbitamente, sin haber existido previamente una exposición a un tóxico, en el lapso inmediatamente anterior.

F. ASPECTOS CLINICOS, SINTOMATOLOGÍA Y DIAGNOSTICOS DE LAS INTOXICACIONES CON ORGANOFOSFORADOS

Los plaguicidas organofosforados actúan por diferentes mecanismos según su toxicidad; esto fue descrito en el punto D.3. “Mecanismo Tóxico”.

1. Sintomatología

a. Síndrome agudo

Es sin lugar a dudas, el más conocido y el que se presenta con mayor frecuencia en la práctica clínica. En este caso, los plaguicidas inhiben la colinesterasa en sus fracciones acetato y colina. La presencia continua de la acetilcolina en la sinapsis de nervios parasimpáticos, placa neuromotora y neuronas centrales, dando lugar a las manifestaciones clínicas características de esta intoxicación (Rivero *et al.*, 2001).

En la mayoría de los casos la sintomatología clínica inicia 6 a 8 horas después de ocurrida la intoxicación; en situaciones de ingestión de dosis concentradas (en suicidios por ejemplo) los síntomas pueden aparecer de 30 minutos a 1 hora, y también se puede dar el caso que el plaguicida sea muy liposoluble lo que ocasiona una aparición de síntomas a las 24 horas.

Para una mejor identificación de síntomas dividiremos a los mismos por los efectos que ocasiona, así:

1) Efectos muscarínicos

Por acumulación de acetilcolina en receptores muscarínicos localizados en músculo liso, corazón y glándulas exocrinas:

- Sudoración abundante
- Salivación
- Lagrimeo
- Broncoconstricción e hipersecreción bronquial
- Espasmos abdominales
- Náuseas
- Vómito
- Diarrea
- Bradicardia
- Miosis

2) Efectos nicotínicos

Por acumulación de acetilcolina en receptores muscarínicos localizados en músculo estriado, incluyendo el miocardio:

- Taquicardia
- Opresión torácica
- Fasciculaciones
- Calambres y sacudidas en músculos periféricos; y en casos graves del diafragma o músculos respiratorios
- Disritmias cardíacas

3) Efectos neurológicos

Por acumulación de acetilcolina en receptores muscarínicos localizados en neuronas:

- Cefalea
- Mareo
- Ansiedad
- Confusión
- Fatiga
- Convulsiones
- Depresión del centro respiratorio y coma

La muerte puede ocurrir como consecuencia de la depresión respiratoria o por insuficiencia cardiorrespiratoria. La intensidad de la sintomatología se relaciona con el grado de inhibición de acetilcolinesterasa empezando la presencia de síntomas desde un 50% de inhibición, llegando a la muerte cuando la inhibición es del 90 al 100%.

b. Síndrome crónico o intermedio

Esta sintomatología puede deberse al resultado del empleo de dosis subterapéuticas de las oximas reactivadoras de la acetilcolinesterasa, o por la persistencia o agravación de la sintomatología determinada por la mayor afinidad a

compuestos grasos de algunos compuestos como el Fentión (teoría aun no comprobada).

Se presentan 1 a 4 días después de un cuadro colinérgico agudo como el descrito y después de una aparente mejoría, con:

- Persistencia de debilidad de los músculos flexores de la nuca y proximales de las extremidades.
- Parálisis de pares craneales
- Disminución o ausencia de reflejos de rodilla y tobillo
- Depresión respiratoria súbita

Este tipo de sintomatología es común que se presente cuando el producto origen de la intoxicación es Dimetoato o Fention que con cualquier otro fosforado. Como norma general la recuperación se dará posterior de 4 a 18 días.

c. Síndrome tardío

Ocurre 2 a 3 semanas después de una intoxicación aguda aparentemente en etapa de recuperación; se caracteriza por:

- Trastornos de la conducta, de la memoria o de estado de ánimo
- Debilidad progresiva
- Calambres dolorosos en extremidades pélvicas y a veces en los brazos

La recuperación puede tardar varios años.

d. Otros síntomas

- Necrosis traqueobronquial. Puede acontecer por inhalación masiva o por aspiración del contenido gástrico en un paciente comatoso
- Edema agudo de pulmón. Suele aparecer tras una inhalación masiva. Parece estar en relación con una alteración directa de la permeabilidad alveolocapilar, por efecto del tóxico
- Pancreatitis aguda
- Necrosis de la mucosa del estómago, duodeno y yeyuno
- Disfunción renal, con necrosis papilar bilateral
- Fiebre
- Hiperglucemia.

G. TRATAMIENTO ESPECIFICO DE INTOXICACIONES CAUSADAS POR PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

El SESA *et al.* (1999) manifiesta que es fundamental tener presente que las personas que atienden a la víctima deben evitar el contacto directo con ropas altamente contaminadas, así como con el vómito. Deben usarse guantes de goma para el lavado de la piel y del cabello.

1. Tratamiento general

Se debe considerar como una intoxicación grave que pone en peligro la vida, y realizar los primeros auxilios en el sitio donde ocurrió la exposición.

a. Contacto con la piel

Hay que tener presente que el insecticida en contacto por la piel sigue absorbiéndose hasta por varios días, por lo que se debe:

- Remover la ropa y colocarlas en una bolsa plástica
- La piel se debe lavar con agua en abundancia
- Si es posible se puede dar a la víctima una ducha a presión para facilitar la descontaminación.

b. Contacto con lo ojos

- Los ojos contaminados se deben irrigar con solución salina o agua corriente por un mínimo de 10 minutos. Para el efecto se puede utilizar jeringas o una copa de vidrio con diámetro similar a la cavidad ocular.

c. Ingestión

Es la vía más común para las intoxicaciones sobre todo con fines suicidas. Luego de encontrarse el tóxico en el tubo digestivo y estómago su absorción puede durar varios días.

- No inducir el vómito si no se conoce el plaguicida que produjo la intoxicación; si se conoce el plaguicida seguir las recomendaciones de la etiqueta.

- Si un médico esta presente , es él quien debe realizar un lavado gástrico y/o diálisis gastrointestinal.

d. Inhalación

- Retirar a la víctima del lugar de exposición a un lugar ventilado
- Asegurarse que las vías respiratorias estén permeables
- Oxigenar cuando se esté seguro de que no hay obstrucciones

e. Tratamiento con antídotos

Para este tipo de intoxicación es fundamental la utilización de Atropina como fármaco anticolinérgico (antagoniza efectos de la concentración excesiva de acetilcolina), siendo eficaz para corregir las manifestaciones muscarínicas y en menor proporción las nicotínicas. Las dosis de atropina para adultos es de 2 a 5 mg por vía intravenosa , y para niños es de 0.05 a 1 mg por igual vía (para ambos casos también puede utilizarse la vía intramuscular) con intervalos de 15 minutos . El tiempo de administración varía de horas a varios días (48 horas en promedio), esto a criterio del médico hasta cuando aparezcan signos de atropinización: piel húmeda, boca seca, pupilas dilatadas y taquicardia (140 pulsaciones por minuto).

A la administración de atropina se debe complementar la aplicación simultánea de Pralidoxima 2-PAM siendo éste un reactivador selectivo de la acetilcolinesterasa. La dosis para adultos es de 1 a 2 g disueltos en 100 a 150 ml de solución salina y administrar por vía intravenosa en 30 minutos; la dosis para niños

es de 20 a 40 mg disueltos en 50 a 100 ml de solución salina por vía intravenosa en 30 minutos. Para ambos casos las administraciones subsecuentes se las realiza cada 6 a 8 horas.

H. EL CULTIVO DE LA MORA

La mora es una planta de origen silvestre. La mayoría de las variedades existentes tienen su origen en regiones de climas fríos y fríos moderados de los Andes ecuatorianos así como también de otros países como: Colombia, Panamá, Guatemala y México.

La mora comprende más de trescientas especies y un indeterminado número de variedades que crecen solas o formando grupos, ya sea en chaparros, montes, quebradas, al borde de caminos o carreteras.

1. Clasificación botánica

Distintos autores clasifican a la mora de la siguiente manera:

Reino: VEGETAE
División: ANTOFITA
Clase: DICOTILEDONEA
Subclase: ARQUICLAMIDEA
Orden: ROSALES
Familia: ROSACEAE

Género: Rubus

Especie: *Rubus glaucus*, *Rubus flribundus*, *Rubus gigantus*,
Rubus macrocarpus

2. Botánica y Fenología

a. Tallo

La planta de mora es un arbusto sarmentoso, siempre verde y semi perenne; su tronco se divide en varias ramas que son los tallos que en una planta promedio pueden ser de 10 a 15; éstos pueden alcanzar una altura de 2 m y un ancho de hasta 3 m, son herbáceos, erguidos y cubiertos de espinas.

Su color puede variar de cenizo al rojo, para el caso de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) está cubierta de un polvillo azul blanquecino y otros de un color verde y café oscuro, cuando está maduro leñoso.

Los tallos además son trepadores y guiadores, así para su crecimiento necesita apoyarse de cercas, matorrales, etc.

b. Raíz

No tiene una forma definida, es irregular, muy ramificada y se forma a partir del cuello cicatrizal en las estacas y de los acodos, a veces se desarrolla una aparente raíz principal, retorcida y abundante.

c. Hojas

Las hojas de la mora de castilla son trifoliadas, imparipinadas y sus hojuelas son ovalada, lanceoladas, acuminadas, dentadas de color claro en el haz y blancuzcas en el envés; poseen estípulas que se sueldan a la base del pecíolo.

d. Flores

Las flores están compuestas por el tálamo que es más o menos elevado en sus bordes alrededor del gineceo, formando un recipiente a modo de taza o copa que lleva inserto en lo alto los sépalos, pétalos y estambres.

Las flores se reproducen en racimos terminales, son de color blanco. Los carpelos se desarrollan en pequeñas drupas. El mesocarpio suministra la parte comestible y succulenta, mientras que el endocarpio forma las pepitas que contienen la semilla.

La formación del botón floral depende de las condiciones ambientales que favorecen la fructificación durante casi todo el año.

e. Frutos

El tálamo o receptáculo contiene los ovarios maduros, los cuales están íntimamente ligados entre sí. El fruto es un akeño o diminuta drupa unida al receptáculo frecuentemente desarrollado y carnoso de sabor simple.

El fruto de la mora de castilla es un conjunto de pequeñas drupas que le dan la forma cónica ovalada, con punta redondeada, de tamaño entre 2 y 4 cm de largo y diámetro de 1.5 a 3 cm; de color rojo púrpura o morado brillante, de sabor agridulce cuando esta completamente maduro. Los frutos forman racimos grandes (30 cm de largo) al final de cada tallo y rama secundaria.

La Fenología de la mora se la determina a partir de las flores y frutos; así se los describen los Estados Fenológicos de la Mora de la Tabla N° 2.

3. Condiciones para el cultivo de mora

La mora de castilla se adapta fácilmente a diferentes tipos de suelo y clima, lo cual constituye una ventaja para su cultivo.

A continuación se resume las condiciones edafo-climáticas óptimas para su desarrollo:

pH:	5.5 – 6.2
Textura:	franco – arenosos , profundos
Temperaturas (min – max):	6 – 22 ° C
Temperatura media:	10 - 14 ° C
Altitud:	1200 – 2500 m

Tabla N° 2. Estados Fenológicos de la Mora

ESTADO	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO
A1	<ul style="list-style-type: none"> - Yema al inicio - Mayor diámetro de longitud
A2	<ul style="list-style-type: none"> - Yema hinchada - Mayor longitud de diámetro
B1	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio de floración
B2	<ul style="list-style-type: none"> - Flor completamente abierta
C1	<ul style="list-style-type: none"> - Caída de los primeros pétalos: inicio de polinización - Estambres de color verde comienzan a polinizar a través de sus pistilos - Los sépalos tienen forma erecta
C2	<ul style="list-style-type: none"> - Pétalos completamente caídos: polinización - Pistilos de color blanquecino y sus estambres de color café oscuro - Los sépalos pierden su erección y dan una curvatura hacia su envés, son todavía de color verde
D1	<ul style="list-style-type: none"> - Fruto fecundado - Pistilos rojos, al interior se ve el fruto verde - Mantienen sépalos
E	<ul style="list-style-type: none"> - Fruto en desarrollo, de color rojo - Mantienen sus sépalos
F	<ul style="list-style-type: none"> - Fruto maduro, alcanza una longitud de 19.9 mm y un diámetro de 1.9 mm - De color negro rojizo

Fuente: Graber U. (1997)

4. Propagación y multiplicación

En forma general podemos decir que las plantas de mora pueden propagarse de forma sexual (semilla) y asexual (vegetativa)

La reproducción sexual es un método no recomendado pues, debido a la variabilidad que se puede dar por las leyes genéticas y hereditarias al momento de la

fecundación no se obtendrá uniformidad en las plantas a obtener, así como también debido a la recolección de las diminutas semillas, la preparación, la siembra y todos los cuidados que el proceso requiere, no compensa los gastos ni el tiempo utilizado; debido a estos es que no es común este método de propagación.

a. Multiplicación vegetativa

La mora puede ser multiplicada a través de acodos y estacas.

El *método del acodo* consiste en escoger una rama vigorosa (preferible terciaria) y se la tiende en el suelo cubriéndola con tierra cada 30 cm; de la partes cubiertas se originan raíces adventicias que alimentan a las nuevas plantas en formación. Otro acodo consiste en enterrar la parte terminal de una rama en el suelo o en una bolsa de polietileno; de igual forma se originaran raíces adventicias.

El método de estacas consiste en obtener estacas de 30 cm de longitud de las ramas y matas más vigorosas y enterrarlas en funda de polietileno o en el suelo directamente en platabandas de enraizamiento a 10 – 15 cm de profundidad un poco inclinadas, a 20 cm entre líneas y a 20 cm entre estacas.

Para facilitar y acelerar la emisión de raíces de las estacas o acodos se puede utilizar fitohormonas sea en polvo o en suspensión.

5. Distancia y sistemas de trasplante

El trasplante de las plántulas provenientes de estacas o acodos al lugar definitivo puede realizarse en cualquier época del año siempre que existan condiciones favorables del clima en cuanto a humedad y temperatura.

Las distancias de siembra varía con las características de la zona, en plantaciones comerciales se utiliza distancias de 3 por 2 m ó 2.5 por 2 m. Así se obtendrán una densidad de plantas aproximadas de 1500 a 2000 por ha.

Las estacas o acodos enraizados se colocan en huecos de 30 x 30 x 30 cm teniendo presente que la tierra que se saca de las capas superiores será la primera en colocarse nuevamente mezclada con materia orgánica; y la segunda capa a sacar será la última en cubrir el hoyo.

En forma general los sistemas de plantación utilizados en la provincia de Tungurahua son: la espaldera simple, espaldera doble y espaldera en cuadro o chiquero.

6. Labores culturales

a. Fertilización

Las aplicaciones se realizan cada cuatro meses en base a los resultados del análisis de fertilidad del suelo.

En los primeros meses del cultivo se deben aplicar nitrógeno y fósforo con el fin de permitir una buena formación de hojas, ramas y raíces.

La aplicación de potasio debe realizarse a partir del octavo mes de trasplante conjuntamente con los otros fertilizantes, esto es en la segunda aplicación. Este elemento nos permitirá tener una mejor producción y calidad del fruto.

La aplicación de elementos menores sobre todo hierro y cobre se realiza mediante aspersiones foliares.

b. Abonamiento

La cantidad a aplicarse dependerá de la cantidad de materia orgánica que exista en el suelo; en forma general se recomienda la aplicación de 3 a 5 lb de abono por planta a la corona.

c. Deshierbas

Se lo hace cada cuatro meses ante de la aplicación del fertilizante, si es posible se lo realiza en todo el terreno sea manualmente o con herbicida (con pantalla), de lo contrario por lo menos se debe mantener limpia la corona.

d. Podas

Son de tres tipos:

1. Poda de formación

Se hace cuando esta en crecimiento y antes de la primera cosecha, consiste en la eliminación de ramas quebradas, torcidas y aquellas que están en exceso, procurando que el número esté acorde con la fertilidad del suelo que las nuevas reciban la suficiente luz y ventilación, generalmente se dejan diez ramas por planta.

2. Poda de fructificación

Se realiza después de la cosecha cortando las puntas de las ramas que han producido fruto y que han sido cosechadas; esta poda estimula el engrosamiento de las ramas laterales y la formación de ramas productivas. Es necesario podar las ramas vegetativas o “ciegas”.

3. Poda de renovación

Se la realiza a los diez años de vida de la planta y consiste en cortar todos los tallos a 10 cm del suelo. Luego de un año de esta labor se obtendrán gran cantidad de ramas productoras.

e. Plagas y Enfermedades

La mora es rústica, vigorosa y en general sana en condiciones silvestres; sin embargo en cultivos comerciales se detectan enfermedades y plagas.

1. Enfermedades

a) Pudrición del fruto (*Botrytis cinerea*)

Afecta también a flores, hojas y ramas. Se presenta en condiciones de alta humedad. El control se lo hace eliminando las partes afectadas y eliminándolas efectivamente del cultivo. El control químico se lo hace con funguicidas del grupo de ditiocarbamatos como, captan, ronilan, etc.

b) Muerte descendente

Se presentan como manchas grises con margen café morado, que debilita ramas desde arriba hacia abajo, los frutos se deforman y no maduran. El control se realiza mediante eliminación de la planta enferma de la plantación, para su inmediata quema.

c) Marchitez de la planta (*Verticillium sp.*)

Ataca a las raíces provocando necrosis y putrefacción, el interior del tallo adquiere una tono café. El síntoma se presenta con una coloración amarillenta en las hojas. El control se realiza mediante desinfección del suelo, materia orgánica, etc. o se lo hace a base de funguicidas cuprosos como captan.

d) Roya de la hoja (*Gymnoscoria* sp.)

Se manifiesta como pústulas anaranjadas que se desarrollan en el envez de hojas y tallos. Su control es a base de funguicidas cúpricas y sulfurosos.

e) Mancha foliar (*Cercospora* sp.)

Se presentan manchas redondas con su centro color pardo oscuro y bordes violáceos con un margen amarillento. El control preventivo se realiza con una buena dotación de nutriente a las plantas. El tratamiento es a base de funguicidas del grupo ditiocarbamatos o cúpricos.

f) Agallas y tumoraciones del tallo (*Agrobacterium tumefaciens*)

Esta enfermedad es provocada por una bacteria que provoca una hipertrofia e hiperplasia de los tejidos generalmente del cuello de la planta. El control se lo realiza eliminando plantas enfermas y quemándolas.

2. Plagas

a) Pulgones (*Aphis* sp.)

Atacan a las hojas tiernas, chupan la sabia y son transmisores de virus. El control se realiza con insecticidas como, Malathion, Furadan o Methomil.

b) Araña roja (*Tetranychus* sp.)

Este ácaro se localiza en el envés de las hojas, causando la formación de manchas pardas y amarillentas, mientras el fruto adquiere un color oxidado. El control se lo realiza con azufre, cipermetrina, deltametrina, etc.

c) Gusano del fruto (*Anastrepha* sp.)

Los adultos ovopositan en el fruto, al eclosionar, la larva hace galerías al alimentarse del fruto.

f. Cosecha

La cosecha se realiza casi todo el año desde que se inicia la producción, la que empieza más o menos a partir del noveno mes después del transplante. Una vez cuajado el fruto necesita casi 11 semanas para madurar y alcanzar una longitud de 2 cm y un diámetro de 1.9 cm

El rendimiento varía de 7 a 15 tm/ha el mismo que depende de las labores culturales de fertilización, abonamiento, controles fitosanitarios, podas, etc. La mora de castilla puede producir por una sola mata entre 5 a 10 lb. Los picos de producción es el invierno, aunque con riego se puede programar la producción para periodos exigidos o de mayor precio en el mercado.

La cosecha se la debe recolectar cuando no tenga agua de rocío, en un color rojo escarlata, en recipientes poco profundos y lisos.

III. MATERIALES Y METODOS

A. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Los muestreos se realizaron en los cantones de Tisaleo (sectores: “San Juan”, “San Martín” y “San Diego”) y Ambato (sectores: “Angamarquillo” y “Lacón”) de la provincia de Tungurahua, a continuación se presentan en forma general las principales características del campo experimental:

Ambato:

pH: 6.5 – 7.5

Pendiente: 5 – 60%

Textura: Franco arcilloso

M. O.: 2 – 5 %

Tisaleo:

pH: 6.5 – 7.5

Pendiente: 5 – 60%

Textura: Arcillo limoso

M. O.: 2 – 5 %

Las siguientes son los datos medios de las características del clima:

Ambato:

Temperatura media: 13.9°C

Precipitación anual: 377.1 mm

Altitud: 2540 m

Tisaleo:

Temperatura media: 12.5 °C

Precipitación anual: 633.7 mm

Altitud: 3327 m

B. MATERIALES

1. Materiales de Campo

- Herramientas de uso agrícola: tijeras, cubetas, etc.
- Balanza
- Fundas de polietileno
- Papel aluminio
- Frutas de mora de castilla
- Caja térmica
- Libreta de campo y materiales de oficina

2. Materiales de Laboratorio

a. Reactivos

- Acetona – p.a. residuos

- Diclorometano – p.a. residuos
- Sulfato de sodio, anhidro – p.a. residuos
- Cloruro de sodio

b. Instrumentos y equipos

- Licuadora con vaso de vidrio de 500 ml
- Hamilton blender
- Erlenmeyer de filtración a vacío de 1000 ml
- Embudo Buchner de 12.5 cm de diámetro
- Papel filtro de 12.5 cm de diámetro
- Embudo de separación de 1000 ml con tapón y llave de teflón
- Pipetas de seguridad de 5 ml
- Balones de 250 o 500 ml con boca esmerilada
- Matraz aforado de 5 o 10 ml
- Evaporador rotativo con baño de María a 40 ° C
- Cromatógrafo de gases con detector termoiónico específico (TSD)
para plaguicidas organofosforados

C. METODOS

1. Factores en estudio

En esta investigación se determinó:

- a) La residualidad de plaguicidas del grupo químico organofosforados
- b) Identificación cualitativa y cuantitativa de residuos plaguicidas a través de cromatografía de gases.
- c) Determinación de residuos en el cultivo de mora de castilla en dos cantones de la provincia de Tungurahua: Ambato y Tisaleo

2. Procedimientos

a) Muestreo

1) Tipo de muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue de campo en forma aleatoria y sistemática.

2) Número de repeticiones

Se trabajó con dos repeticiones (muestréos) por cada sitio de muestreo y por el número de muestras.

b) Características de los sitios de muestreo

1) Número

El número de sitios de muestreo para la investigación fueron 12; divididos en 6 sitios para Ambato y 6 sitios para Tisaleo.

Por cada sitio de muestreo se tomaron 2 muestras.

A continuación se presenta el número total de muestras a analizadas:

Ambato:

6 sitios de muestreo x 2 muestras (1era repetición) = 12 muestras

6 sitios de muestreo x 2 muestras (2da repetición) = 12 muestras

Tisaleo:

6 sitios de muestreo x 2 muestras (1era repetición) = 12 muestras

6 sitios de muestreo x 2 muestras (2da repetición) = 12 muestras

SUBTOTAL MUESTRAS A ANALIZAR = 48 muestras

ANÁLISIS RECUPERACIÓN = 2 muestras

ANÁLISIS EN BLANCO DE MORA = 1 muestra

ANÁLISIS EN BLANCO DE SOLVENTE = 2 muestras

TOTAL DE MUESTRAS = 53 muestras

El número de muestras y sitios de muestreo se determinó con base en:

- La facilidad que se disponían para la toma de muestras y su posterior traslado a los laboratorios.

- La disponibilidad económica para la realización de los análisis que entre otros involucró costos de: análisis de muestras, condiciones de transporte, muestras, etc.

- Las facilidad que brindó el laboratorio de Residuos de Plaguicidas del SESA en cuanto a tiempo para la realización del proyecto, factibilidad de equipos y materiales de cristalería y los análisis propios que debe realizar el SESA para atender a los interesados en estos resultados, entre otros.

c) Análisis estadístico

Esta investigación se basó en la recomendación de la Organización Mundial de Salud (OMS) mencionada anteriormente, por lo que los únicos valores estadísticos considerados fueron: medias aritméticas, porcentajes, valores máximos y mínimos.

“Es necesario aclarar que en un trabajo de investigación de éste tipo no se pueden considerar lo parámetros estadísticos usualmente utilizados. Este punto ha sido considerado en las orientaciones para el “Establecimiento o Fortalecimiento de Programas Nacionales de Vigilancia de la Contaminación de Alimentos” (1979) preparado por la FAO y la OMS, que en el numeral 2233, al referirse al uso de la estadística en éste tipo de análisis señala que, cuando se busca un mismo contaminante en varias muestras del mismo artículo, lo resultados deben presentarse en forma de resumen. Además señala que “la desviación estándar, la variancia y el error estándar de la media resultan tanto menos apropiados cuando más se desvía la distribución de la normal”. Por tanto afirman que “los parámetros estadísticos que

presentan mayor interés son los siguientes: número de muestras analizadas, mediana o media aritmética, porcentaje, límites generales y número o porcentaje de muestras en un número determinado de límites de contaminación” (Santacruz, 1986).

d) Datos tomados y métodos de evaluación

- Se determinaron los plaguicidas organofosforados más utilizados a través de encuestas realizadas a los agricultores, trabajadores o propietarios de los sitios donde se obtuvieron las muestras para el análisis.

- Se identificó y cuantificó en microgramos de plaguicida encontrado por kilogramo de fruta analizada para cada ingrediente activo encontrado por muestra, o ppb a través del macrométodo de extracción y análisis de organofosforados propuesto por Ruckstandsanalytik (1979).

- Se comparó el residuo encontrado para cada plaguicida con los Límites Máximos de Residuos o la guía de LMR´s del Codex Alimentarius.

- Se determinó la Ingesta Diaria de Plaguicida por Persona (IDP) tomando como referencia la ingesta promedio de mora por habitante según la Hoja de Balance Alimentario del MAG y la cantidad promedio de residuos de cada plaguicida para luego comparar con la Ingesta Diaria Admisible (IDA) recomendada por el Codex Alimentarius.

- Se determinó el residuo del plaguicida organofosforado presente en mayor cantidad para cada cantón, a través de la comparación cuantitativa entre los resultados que se obtuvieron.

- Se determinó el cantón en el cual se producen moras con mayor residualidad o concentración por cada plaguicidas encontrado por medio de comparaciones cuantitativas totales.

e) Métodos específicos de manejo del experimento

1) En campo

Previo a la toma de muestras se determinó al azar fincas productoras de mora, en el cantón Ambato y el cantón Tisaleo.

Se encuestó a 12 productores de mora para conocer los plaguicidas de mayor utilización en las aplicaciones fitosanitarias; el número de encuestas se determinó considerando que se muestrearon 12 unidades de producción divididos en: 6 para Ambato y 6 para Tisaleo. El formato de la encuesta se encuentra en el capítulo de Anexos y los resultados obtenidos en su respectivo capítulo.

La toma de muestras de mora se inició en el cantón Tisaleo visitando a 6 productores escogidos al azar quienes brindaron las facilidades para la cosecha de la fruta. Ya en el campo y luego de saber la superficie del lote se

procedió a la cosecha de moras en fundas de plástico, procurando cubrir todo el lote y ajustando el peso requerido para ser considerada una muestra representativa según la FAO (1994), es decir, +/- 500 g. Se etiquetaron las dos muestras por sitio para su identificación y se las colocó en una caja térmica para bajar su temperatura y reducir su metabolismo o degradación. Este procedimiento se lo hizo en los 5 restantes sitios el mismo día. Las muestras obtenidas fueron transportadas en caja térmica hacia refrigeración en +/- 2 ° C, previo al embalaje en papel aluminio e identificación completa.

Las muestras embaladas fueron transportadas hacia los laboratorios del SESA ubicados en Tumbaco en un tiempo máximo de dos días, manteniendo siempre una cadena térmica para evitar la descomposición de la fruta y por ende la degradación de los probables residuos de plaguicidas existentes.

El mismo procedimiento se realizó en el cantón Ambato en un tiempo posterior a 15 días después del primer muestreo en Tisaleo. Para el segundo muestreo se esperó dos meses, dando de igual forma 15 días de lapso entre la toma de muestras para las dos localidades.

2) En laboratorio

Una vez las muestras en el laboratorio de Residuos de Plaguicidas del SESA se procedió a la aplicación del macrométodo validado de extracción de plaguicidas propuesto por Ruckstandsanalytik (1979), que a continuación de detalla:

- Se pesaron 50 g de la muestra y se extrajeron por 1 minuto en el Hamilton blender, por dos veces con 75 ml de acetona cada uno y se filtraron a través del embudo de Buchner con papel filtro.

- Se pasaron los extractos individualmente al embudo de separación de 500 ml

- Se añadió 50 ml de solución saturada de cloruro de sodio

- Se extrajeron tres veces con 50 ml de diclorometano, cada uno agitando 1 minuto dejando separar las dos capas (dejar escapar con cuidado la presión)

- Los extractos se secaron pasándolos a través de un embudo con 50g de sulfato de sodio anhidro.

- Se recolectó el extracto en un embudo de 500 ml de boca esmerilada.

- Se lavó el sulfato de sodio anhidro con 10 ml de acetona.

- Se evaporó +/- 2 ml

- Se añadió 10 ml de acetona y se evapora nuevamente para eliminar el diclorometano.

- El extracto se transfirió cuantitativamente a un matraz aforado de 5 o 10 ml con acetona.

- La muestra estuvo lista para ser inyectada en el cromatógrafo de gas con detector TSD, específico para separar plaguicidas organofosforados.

La determinación del porcentaje de recuperación del plaguicida, se lo realizó adicionando 1 ml de cóctel con 11 plaguicidas en una concentración determinada (las concentraciones se los encontrará en el capítulo de Anexos), a los

50 g de mora con los que se inicia el método de extracción y se realiza el mismo procedimiento descrito en el párrafo anterior. La cuantificación del porcentaje de recuperación del método aplicado se lo realizó aplicando cálculos matemáticos en los que se consideran la concentración determinada por el cromatógrafo, la concentración del plaguicida que se adicionó a los 50 g de mora, y un factor de multiplicación que se obtiene de la división del volumen al cual se aforó el extracto para el peso exacto de la muestra. Este resultado se compara con la concentración conocida del plaguicida.

El análisis de muestras de moras blanco sin aplicación de plaguicidas se lo hizo con muestras de un cultivo del programa de fruticultura del INIAP, el técnico a cargo garantizó que en el cultivo no se habían aplicado plaguicidas, por lo menos en los últimos 3 años atrás. De igual forma se procedió a la aplicación del método de extracción mencionado.

El análisis de solvente blanco se realizó reemplazando los 50 g de mora con 40 g de agua destilada; que se hizo tomando como referencia que cada fruto de mora tiene aproximadamente un 80% de agua. De igual forma se realizó la extracción como en los casos anteriores.

Los análisis blanco de mora y solventes se los realizó con el propósito de determinar posibles interferencias que puedan alterar el análisis cualitativo y cuantitativo debido a impurezas de los solventes o del cromatógrafo de gases.

Para la identificación cualitativa y cuantitativa de los plaguicidas en las muestras extraídas y aforadas en los matraces de 5 o 10 ml, éstas se pasan a viales de 1 ml de volumen. De los viales se procedió a inyectar en el equipo de cromatografía de gases con detector termoiónico específico (TSD) para organofosforados, y se tomó como referencia o verificación las condiciones del equipo utilizado para la identificación de los 11 plaguicidas del cóctel estándar.

Con los resultados obtenidos por el cromatógrafo de gases tanto de las muestras extraídas, como los análisis en blanco de las moras y del solvente; y luego de realizar los ajustes por las interferencias encontradas, se determinó cualitativa y cuantitativamente las concentraciones de los plaguicidas en la muestras tomadas en el campo.

Los promedios de las concentraciones encontradas en las muestras se compararon con los Límites Máximos de Residuos del Codex Alimentarius.

Para determinar si la Ingesta Diaria por Persona (IDP) sobrepasa la Ingesta Diaria Admisible (IDA) establecido para cada plaguicida, se multiplicó la concentración encontrada en las muestras por la IDP obtenida de la “Hoja de Balance Alimentario” del MAG. Este resultado obtenido se comparó con la IDA a través de porcentajes.

Los resultados obtenidos se compararon con los LMR e IDA y se determinó el plaguicida de mayor contaminación en cada cantón, y de igual forma se

determinó el cantón en donde se producen moras con mayor índice de contaminación por plaguicidas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. DETERMINACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS MAS UTILIZADOS EN CAMPO A TRAVES DE ENCUESTAS

Luego de realizar las encuestas a los productores de mora donde se realizaron los muestros, se encontró los siguientes resultados:

1) Plaguicidas más utilizados en el cantón Tisaleo

Los productores del cantón Tisaleo dieron a conocer su preferencia mayoritaria en la utilización de Monocrotofos con un 33.3 % de aceptación; seguido en aceptación de Dimetoato, Malathion y Amitraz con un 14.3 %, los tres primeros ingredientes activos nombrados pertenecen al grupo de organofosforados y el cuarto al grupo de los piretroides. A continuación en preferencia se encuentran el Acefato (organofosforado) y Abamectina (plaguicida de nueva generación) con el 9,5 % de acogida y por último la Cipermetrina con el 4,8 % de predilección; así lo resumen el Cuadro 1 y la Figura 3 que resumen y sintetizan en forma escrita y gráfica lo detallado.

Las encuestas en este cantón nos muestran la predilección de los productores en la adquisición de plaguicidas organofosforados especialmente por el costo de éstos, demostrando de esa manera la importancia y justificación de la realización de la investigación realizada, ya que los agricultores desconocen la

especificidad de cada ingrediente activo, pues sea cual fuera la plaga la utilización de plaguicidas organofosforados es general.

Cuadro 1. Plaguicidas más utilizados en el cantón Tisaleo

Ingrediente Activo	Frecuencia	Porcentaje
Acefato	2	9,5
Amitraz	3	14,3
Dimetoato	3	14,3
Malathion	3	14,3
Monocrotofos	7	33,3
Abamectinas	2	9,5
Cipermetrinas	1	4,8
TOTAL	21	100

Frecuencia: Número de veces que se nombró al plaguicida

Porcentaje: Porcentaje al que equivale la frecuencia

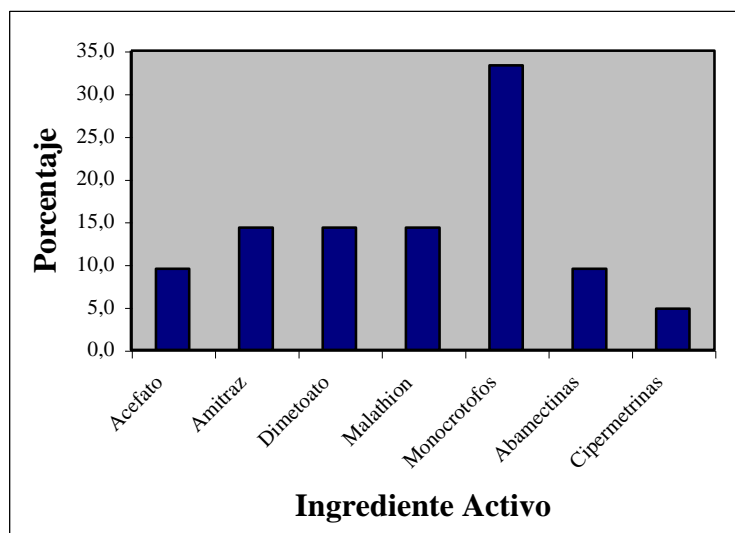


Fig. 3. Plaguicidas más utilizados en el cantón Tisaleo

Valor máximo: Monocrotofos (33.3 %)

Valor mínimo: Cipermetrina (4.8 %)

2) Plaguicidas más utilizados en el cantón Ambato

Para el cantón Ambato, la aceptación de los distintos plaguicidas fue en forma mayoritaria para el plaguicida Monocrotofos con el 29,4 % de aceptación, y a continuación: Acefato con el 23.5 %; Malathión con el 17.6 %; Diazinon con el 11.8 %; y por último: Dimetoato, Amitraz y Abamectinas con el 5.9 % de preferencia. Es importante aclarar que los tres primeros plaguicidas en aceptación así como el Dimetoato, corresponden al grupo de organofosforados. Estos datos se resumen en el Cuadro 2 y Figura 4.

Al igual que en Tisaleo en forma general la predilección de los agricultores en la utilización de plaguicidas para el control de plagas que afectan el cultivo, se inclina a favor del grupo químico de los plaguicidas estudiados; sin considerar que las plagas más dañinas son las Arañitas Rojas y Pulgones que para el primer caso existen plaguicidas específicos que mejorarían el control de la misma y reducirían la utilización de IA tan peligrosos como los organofosforados.

Cuadro 2. Plaguicidas más utilizados en el cantón Ambato

Ingrediente Activo	Frecuencia	Porcentaje
Acefato	4	23,5
Amitraz	1	5,9
Dimetoato	1	5,9
Malathion	3	17,6
Monocrotofos	5	29,4
Abamectinas	1	5,9
Diazinon	2	11,8
TOTAL	17	100

Frecuencia: Número de veces que se nombró al plaguicida
 Porcentaje: Porcentaje al que equivale la frecuencia

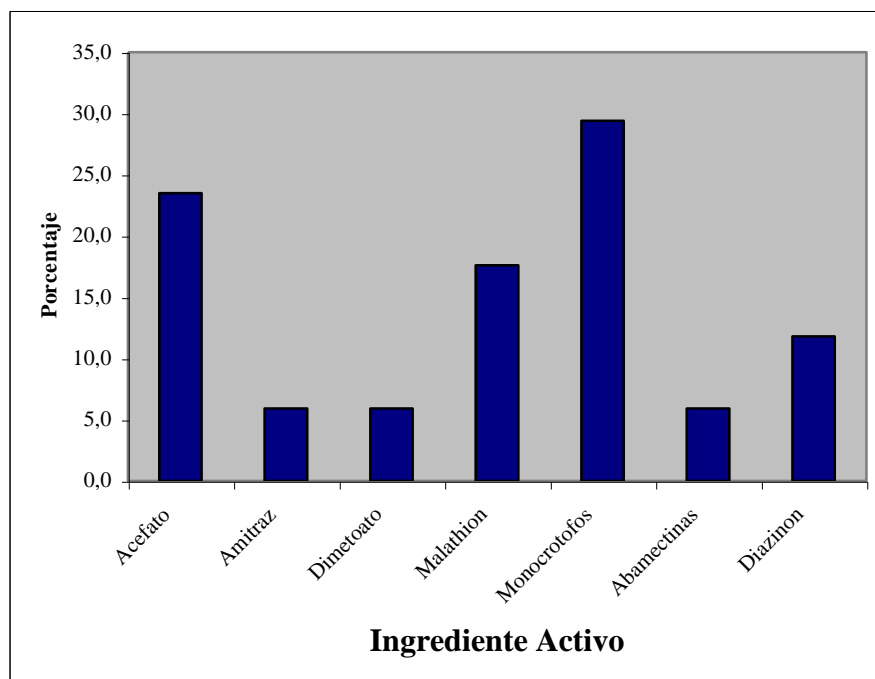


Fig. 4. Plaguicidas más utilizados en el cantón Ambato

Valor máximo: Monocrotofos (29.4 %)

Valor mínimo: Amitraz, Dimetoato, Abamectina (5.9 %)

3) Plaguicidas más utilizados en los dos cantones de mayor producción de mora en la provincia de Tungurahua

Con los datos individuales de los dos cantones se puede realizar una comparación gráfica de los plaguicidas más utilizados por los agricultores, así la Figura 5 permite evaluar los porcentajes de cada uno de los ingredientes activos mencionados:

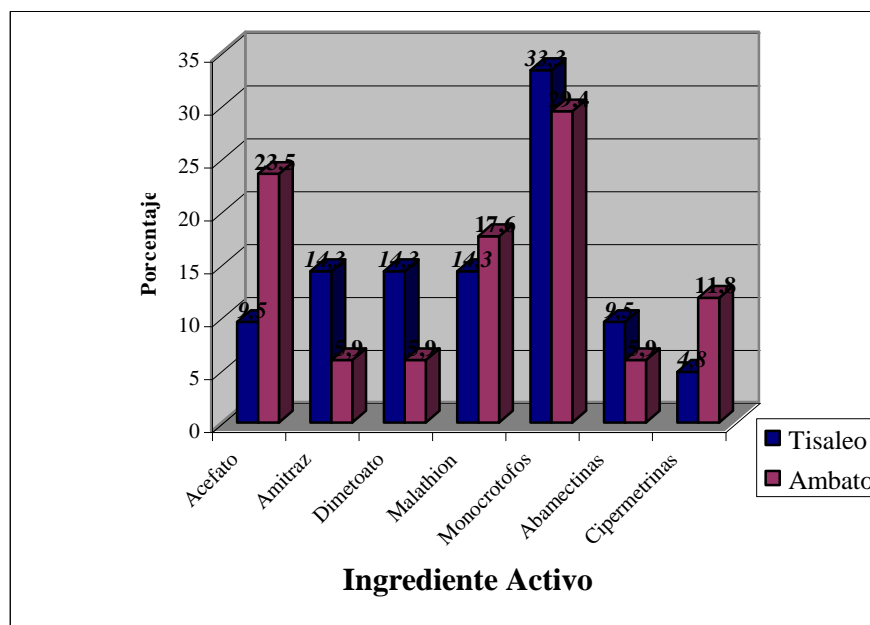


Fig. 5. Comparación de los IA nombrados por los agricultores en Ambato y Tisaleo

De igual forma los resultados anteriores nos permiten llegar a determinar en forma conjunta, que el plaguicida más utilizado según los agricultores en la producción de mora, en éstas dos zonas de la provincia de Tungurahua es: Monocrotofos con el 31 %, seguido por Acefato y Malathion con el 15.8 %, Amitraz y Dimetoato con el 10.5 %, Abamectina con el 7.9 %, Cipermetrina con el 5.3 % y por último Diazinon con el 2.6 %.

De esta manera nuevamente se confirma la hipótesis que el plaguicida más utilizado por los productores de mora en la provincia de Tungurahua es Monocrotofos; y en forma seguida y conjunta los organofosforados, sea por considerarse una alternativa económica, quizá eficaz para el control de todas las plagas que afectan a la mora, pues se omite la importancia por parte de los agricultores para la utilización de plaguicidas selectivos como son los acaricidas muy efectivos para el control de *Tetranychus sp.*

En el Cuadro 3 y Figura 6 se sintetizan los resultados en forma conjunta que se obtuvieron y que a continuación se presentan.

Cuadro 3. Plaguicidas más utilizados en las zonas más productivas de mora en la provincia de Tungurahua

Ingrediente Activo	Frecuencia	Porcentaje
Acefato	6	15,8
Amitraz	4	10,5
Dimetoato	4	10,5
Malathion	6	15,8
Monocrotofos	12	31,6
Abamectinas	3	7,9
Diazinon	1	2,6
Cipermetrinas	2	5,3
TOTAL	38	100

Frecuencia: Número de veces que se nombró al plaguicida
Porcentaje: Porcentaje al que equivale la frecuencia

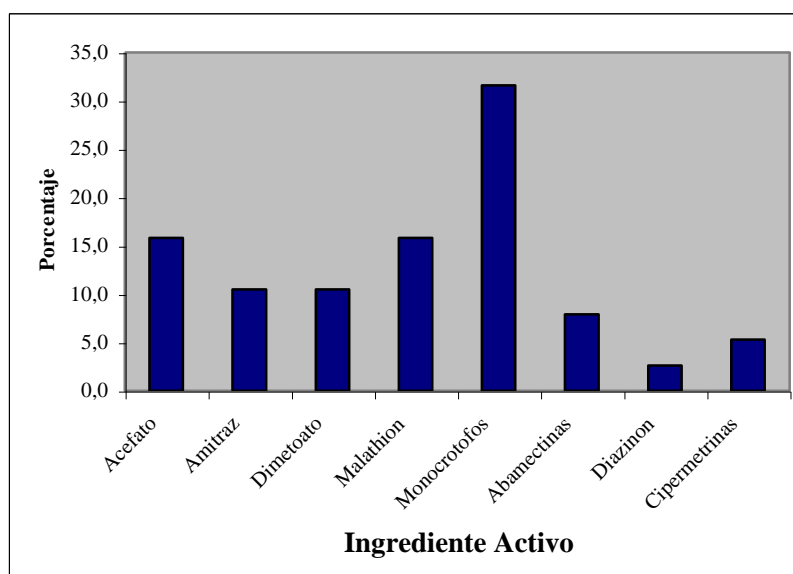


Fig. 6. Plaguicidas más utilizados en las zonas más productivas de mora en la provincia de Tungurahua

Valor máximo: Monocrotofos (31.6 %)

Valor mínimo: Diazinon (2.6 %)

B. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Posterior a los análisis de residuos de plaguicidas realizadas en las muestras de mora en Ambato y Tisaleo en la provincia de Tungurahua, los resultados obtenidos fueron:

1) Identificación y cuantificación de plaguicidas organofosforados en el cantón Tisaleo

En el Cuadro 4 y Fig. 7 y 8, se observa que en forma general se detectaron residuos de 10 ingredientes activos en distintas concentraciones y frecuencias, así: Metamidofos obtuvo un promedio de residuos de 34.82 ppb y en una frecuencia de 3; Triclorfon 1.2 ppb en una frecuencia de 9; Acefato 4.67 ppb en una frecuencia de 15; Monocrotofos 51.64 ppb en una frecuencia de 15; Diazinon 0.88 ppb en una frecuencia de 11; Dimetoato 0.61 ppb en una frecuencia de 20, Fosfamidon 0.89 ppb en una frecuencia de 6; Malathion 16.9 ppb en una frecuencia de 2; Clorpirifos 2.04 ppb en una frecuencia de 1; y el Profenofos 3.50 ppb en una frecuencia de 18.

Cuadro 4. Resultado final de plaguicidas encontrados en las muestras del cantón Tisaleo

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	Fq Final
Metamidofos	34.82	3
Triclorfon	1.20	9
Acefato	4.67	15
Monocrotofos	51.64	15
Diazinon	0.88	11
Dimetoato	0.61	20
Fosfamidon	0.89	6
Malathion	16.90	2
Clorpirifos	2.04	1
Profenofos	3.50	18
TOTAL	117.16	100

ppb: partes por billón
Fq: frecuencia

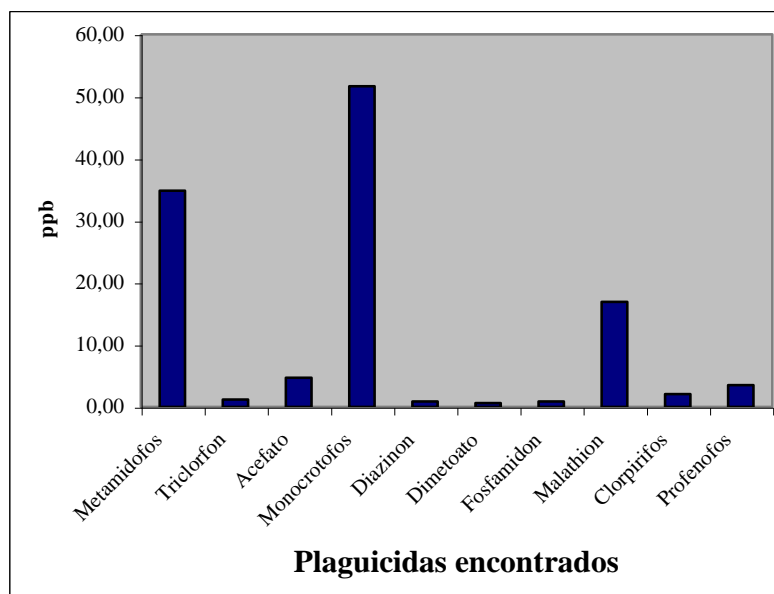


Fig. 7. Concentraciones en ppb de residuos plaguicidas encontrados en las muestras del cantón Tisaleo

Valor máximo: Monocrotofos (51.64 ppb)

Valor mínimo: Dimetoato (0.61 ppb)

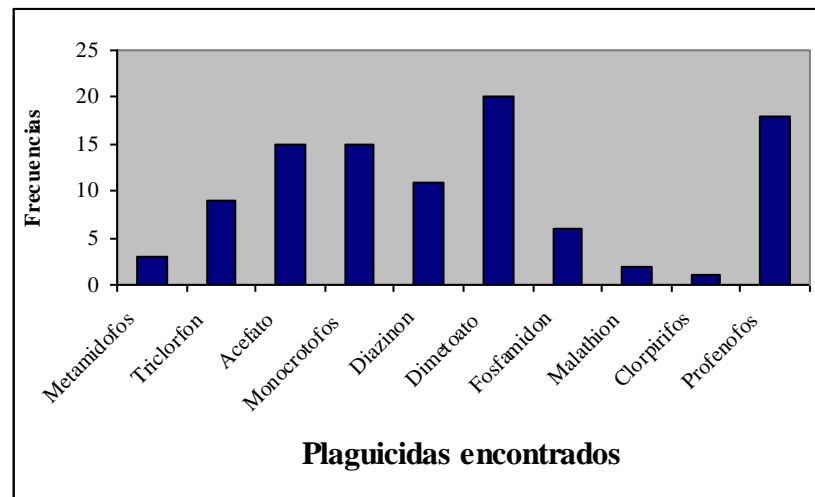


Fig. 8. Frecuencia de residuos de plaguicidas encontrados en las muestras del cantón Tisaleo

Valor máximo: Dimetoato (20 veces)

Valor mínimo: Clorpirifos (1 vez)

El ingrediente activo presente en mayor concentración en el cantón Tisaleo es Monocrotofos, confirmándose el resultado de las encuestas. En frecuencia ocupa un tercer lugar, esto asevera que de las muestras analizadas en Tisaleo un 62.5% presentan contaminación con este plaguicida, convirtiéndose en un peligro latente por tratarse de un producto altamente peligroso.

El Dimetoato ocupa el último lugar en concentración, sin embargo es el que con mayor frecuencia se encuentra dentro de las muestras (83%), esto indica que los productores de mora lo utilizan en forma racional ante el ataque de plagas, quizá sin que ellos conozcan, pues este tiene menor persistencia en campo que el Monocrotofos cuya persistencia es mayor.

2) Identificación y cuantificación de plaguicidas organofosforados en el cantón Ambato

En el Cuadro 5 y Fig. 9 y 10, se observa que en forma general se detectaron residuos de 9 ingredientes activos en distintas concentraciones y frecuencias, así: Triclorfon 1.05 ppb en una frecuencia de 2; Acefato 1.86 ppb en frecuencia de 16; Monocrotofos 1.97 ppb en frecuencia de 10; Diazinon 0.33 ppb en una frecuencia de 10; Dimetoato 2.50 ppb en una frecuencia de 14, Fosfamidon 0.52 ppb en una frecuencia de 3; Malathion 0.15 ppb en una frecuencia de 1; Clorpirifos 1.52 ppb en una frecuencia de 5; y el Profenofos 1.01 ppb en una frecuencia de 10.

Cuadro 5. Resultado final de plaguicidas encontrados en las muestras del cantón Ambato

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	Fq Final
Metamidofos		0
Triclorfon	1.05	2
Acefato	1.86	16
Monocrotofos	1.97	10
Diazinon	0.33	10
Dimetoato	2.50	14
Fosfamidon	0.52	3
Malathion	0.15	1
Clorpirifos	1.52	5
Profenofos	1.01	10
TOTAL	10.92	71

ppb: partes por billón
Fq: frecuencia

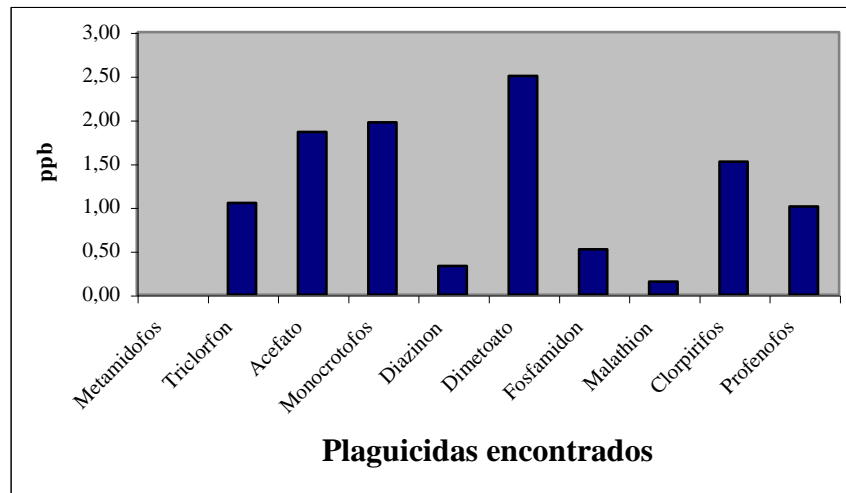


Fig. 9. Concentraciones en ppb de residuos plaguicidas encontrados en las muestras del cantón Ambato

Valor máximo: Dimetoato (2.50 ppb)

Valor mínimo: Malathion (0.15 ppb)

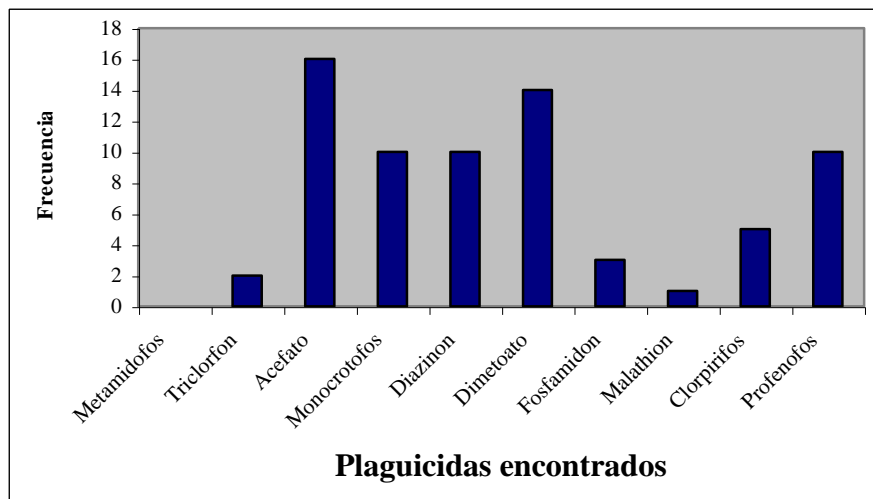


Fig. 10. Frecuencia de residuos de plaguicidas encontrados en las muestras del cantón Ambato

Valor máximo: Acefato (16 veces)

Valor mínimo: Malathion (1 vez)

El ingrediente activo presente en mayor concentración en el cantón Ambato es el Dimetoato, pero por frecuencia entre las muestras ocupa el segundo lugar (66 %); esto indica que el plaguicida es muy utilizado, razón por la cual existe la presencia de residuos; esta información no concuerda con la información obtenida en las encuestas pues, el Dimetoato ocupa un quinto lugar en preferencia de uso, esto puede darse por el desconocimiento del agricultor sobre el producto que utiliza y el que respondió a la encuesta.

El ingrediente activo que en menor concentración se encontró fue el Malathion y de igual forma en frecuencia. La persistencia del Malathion es más baja que la del Monocrotofos, Dimetoato y Acefato, así de las pocas muestras en donde se encontró que fue el 4 %, la persistencia del mismo justifica el hecho de la baja concentración.

3) Identificación y cuantificación conjunta de plaguicidas organofosforados presentes en las mayores zonas productoras de mora en la provincia de Tungurahua

En el Cuadro 6 y Fig. 11 y 12, se observa que en forma conjunta se detectaron residuos de 10 ingredientes activos en distintas concentraciones y frecuencias, así: Metamidofos 34.82 ppb en una frecuencia de 3, Triclorfon 1.13 ppb en una frecuencia de 11; Acefato 3.27 ppb en una frecuencia de 31; Monocrotofos 26.80 ppb en una frecuencia de 25; Diazinon 0.61 ppb en una frecuencia de 21; Dimetoato 1.56 ppb en una frecuencia de 34, Fosfamidon 0.70 ppb en una frecuencia

de 9; Malathion 8.52 ppb en una frecuencia de 3; Clorpirifos 1.78 ppb en una frecuencia de 6; y el Profenofos 2.26 ppb en una frecuencia de 28.

Cuadro 6. Resultado conjunto de plaguicidas encontrados en la provincia de Tungurahua (Tisaleo y Ambato)

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	Fq Final
Metamidofos	34.82	3
Triclorfon	1.13	11
Acefato	3.27	31
Monocrotofos	26.80	25
Diazinon	0,61	21
Dimetoato	1.56	34
Fosfamidon	0,70	9
Malathion	8.52	3
Clorpirifos	1.78	6
Profenofos	2.26	28
TOTAL	81.45	171

ppb: partes por billón
Fq: frecuencia

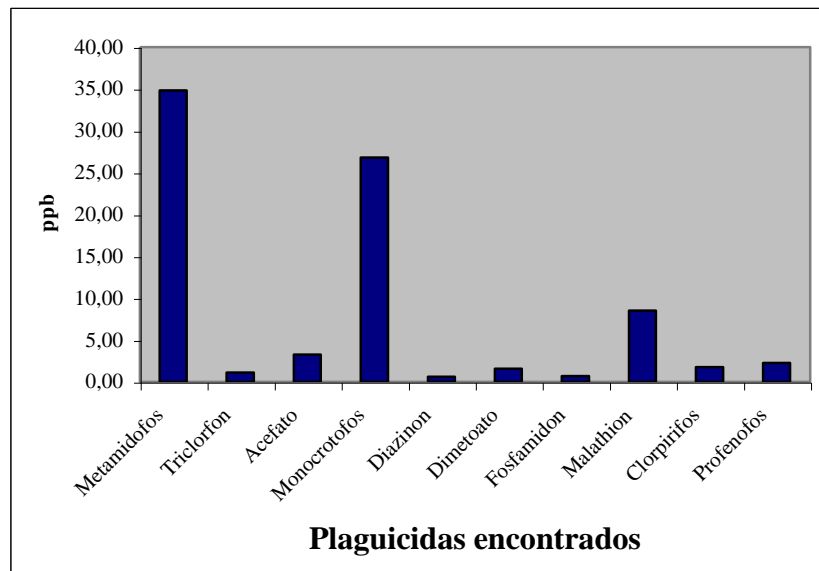


Fig. 11. Concentraciones en ppb de residuos plaguicidas encontrados en la provincia de Tungurahua (Tisaleo y Ambato)

Valor máximo: Metamidofos (34.82 ppb)

Valor mínimo: Diazinon (0.61 ppb)

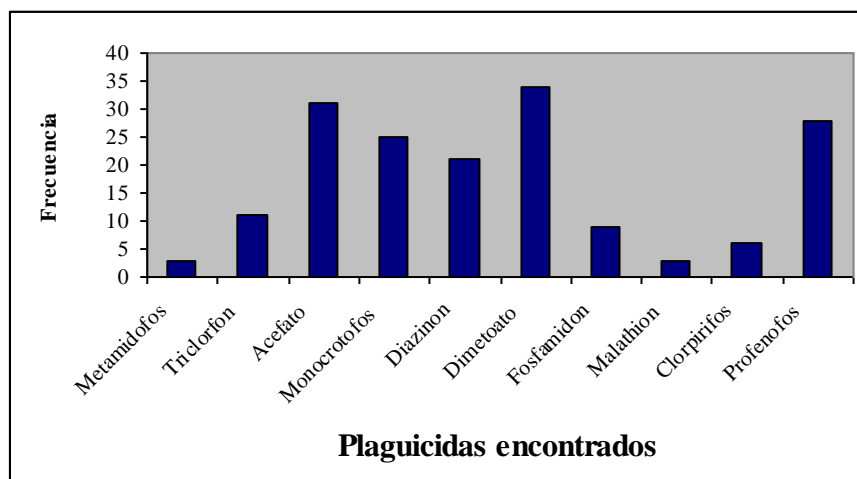


Fig. 12. Frecuencia de residuos de plaguicidas encontrados en la provincia de Tungurahua (Tisaleo y Ambato)

Valor máximo: Dimetoato (34 veces)

Valor mínimo: Metamidofos y Malathion (3 veces)

En forma global en los cantones con mayor producción de mora en la provincia de Tungurahua, el ingrediente activo que en mayor concentración se encuentra en la moras, es Metamidofos, seguido por Monocrotofos, pero en frecuencias el Metamidofos apenas significa un 6 % y el Monocrotofos un 52 %, esto nos indica que en el primer caso existe mayor persistencia pero menor utilización en las fincas productoras de mora; caso distinto al Monocrotofos que indica una mayor utilización a pesar de que también tenga una persistencia mayor en el cultivo.

Para el caso del Diazinon que resultó como el valor mínimo de concentración de residuo, esto se debe de igual forma a la baja residualidad o

persistencia que deja en el cultivo, pues la recomendación comercial de última aplicación antes del cultivo es de 10 días.

El Dimetoato a pesar de ser el primero en frecuencia, ocupa un séptimo lugar en lo que a concentración se refiere, confirmando nuevamente que a pesar que la gente lo utiliza con frecuencia, la persistencia de éste es baja.

C. COMPARACIÓN DE LOS RESIDUOS ENCONTRADOS CON LOS LMR DEL CODEX ALIMENTARIUS

1) Comparación de los residuos encontrados, en ppb, con los LMR en las muestras de mora del cantón Tisaleo

Una vez obtenidos los datos sobre que ingredientes activos y las concentraciones de los residuos de plaguicidas organofosforados en el cantón Tisaleo, se comparó con los LMR's del Codex Alimentarius, encontrándose que apenas uno de los diez plaguicidas encontrados, no se sabe si sobrepasa o no el LMR, este es el caso de Profenofos, para el cual el Codex Alimentarius no ha fijado aun el LMR, dejando así la posibilidad de no saber en que concentración como residuo éste plaguicida causaría probables efectos adversos a la salud de los consumidores. Los otros nueve plaguicidas no sobrepasaron el LMR ni se acercaron al 10% de lo establecido, sin embargo se observa, como resultado que Monocrotofos es el plaguicida que más se acerca al LMR, mientras Acefato y Dimetoato poseen en porcentaje los más bajos.

En el Cuadro 7 se resume el promedio final de concentración hallada, la comparación con el LMR y que porcentaje de éste representa lo encontrado.

Cuadro 7. Comparación de los residuos encontrados con los LMR del Codex Alimentarius en la muestras de Tisaleo

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	LMR ppb	Comparación		% al LMR
			Si Sobrepasa	No Sobrepasa	
Metamidofos	34.82	2000		x	1.7
Triclorfon	1.20	100		x	1.2
Acefato	4.67	5000		x	0.1
Monocrotofos	51.64	1000		x	5.2
Diazinon	0.88	500		x	0.2
Dimetoato	0.61	1000		x	0.1
Fosfamidon	0.89	200		x	0.4
Malathion	16.90	8000		x	0.2
Clorpirifos	2.04	200		x	1.0
Profenofos	3.50	***			

ppb: partes por billón

LMR's: Límites Máximos de Residuos en ppb

% al LMR: porcentaje que representa el promedio final en comparación con los LMR

Valor % máximo: Monocrotofos (5.2 %)

Valor % mínimo: Acefato (0.1 %)

Los resultados obtenidos contradicen las hipótesis planteadas para realizar la investigación, es decir, que los residuos sobrepasaban los LMR, sin embargo se puede justificar los resultados obtenidos, al pensar que la época en que se realizó el muestreo correspondía a meses de sequía, en donde la producción por obvias razones decae; con esto el agricultor deja de realizar aplicaciones de plaguicidas a los cultivos, y la mora no es excepción. Pues en las encuestas realizadas se consultó la

producción actual y la producción en épocas de lluvias, siendo las primeras el 50% menos de lo que normalmente el agricultor cosecha. No con esto se aleja la posibilidad de que efectivamente la mora a pesar de ser un cultivo afectado por varias plagas y enfermedades, la aplicación de plaguicidas organofosforados no constituye un eminente peligro para la salud humana, posiblemente debido a su rápida degradación.

2) Comparación en ppb de los residuos encontrados con los LMR en las muestras del cantón Ambato

En el caso de Ambato los resultados fueron semejantes al cantón Tisaleo, ya que solo el Profenofos no se sabe si sobrepasa el LMR, pues como se dijo anteriormente el Codex Alimentarius aun no ha fijado el mismo. La diferencia está en el ingrediente activo que más se acerca al LMR, siendo para este cantón el Triclorfon (1.05%) quien más se acerca y el más lejano el Malathion (0.001%); el resto de ingredientes activos se encuentran entre estos dos valores, así se sintetiza en el Cuadro 8

La sequía afectó no solamente al Tisaleo, pues la producción normal de mora se vio mermada por este efecto climático, lo que de igual forma conlleva a los productores a abstenerse de aplicar plaguicidas en sus cultivos, debido fundamentalmente a la falta de ingresos por ventas de éste producto, que a pesar de que en esa época su valor sube, la producción no compensa los costos o la obtención de ganancias.

Cuadro 8. Comparación de los residuos encontrados con los LMR's del Codex Alimentarius en la muestras de Ambato

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	LMR ppb	Comparación		% al LMR
			Si Sobrepasa	No Sobrepasa	
Metamidofos		2000			
Triclorfon	1.05	100		x	1.05
Acefato	1.86	5000		x	0.04
Monocrotofos	1.97	1000		x	0.20
Diazinon	0.33	500		x	0.07
Dimetoato	2.50	1000		x	0.25
Fosfamidon	0.52	200		x	0.26
Malathion	0.15	8000		x	0.001
Clorpirifos	1.52	200		x	0.76
Profenofos	1.01	***			

ppb: partes por billón

LMR's: Límites Máximos de Residuos en ppb

% al LMR: porcentaje que representa el promedio final en comparación con los LMR

Valor % máximo: Triclorfon (1.05 %)

Valor % mínimo: Malathion (0.001 %)

3) Comparación en ppb de los residuos totales encontrados con los LMR en los cantones, mayores productores de mora, en la provincia de Tungurahua

Los resultados totales obtenidos al comparar los residuos encontrados con los LMR, fueron iguales a los descritos para los dos cantones, así Profenofos fue el único ingrediente activo que no se sabe si sobrepasó o no el LMR. El plaguicida que más se acercó al LMR fue Monocrotofos (2.68%), seguido por Metamidofos (1.74%) y el que menos se acercó fue Acefato (0.07%). Estos resultados así como los demás se encuentran resumidos en el Cuadro 9, que consta a continuación.

Cuadro 9. Comparación de los residuos encontrados con los LMR del Codex Alimentarius, en los cantones con mayor producción de mora en Tungurahua

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	LMR ppb	Comparación		% al LMR
			Si Sobrepasa	No Sobrepasa	
Metamidofos	34.82	2000		x	1,74
Tricolfon	1.13	100		x	1,13
Acefato	3.27	5000		x	0,07
Monocrotofos	26.80	1000		x	2,68
Diazinon	0.61	500		x	0,12
Dimetoato	1.56	1000		x	0,16
Fosfamidon	0.70	200		x	0,35
Malathion	8.52	8000		x	0,11
Clorpirifos	1.78	200		x	0,89
Profenofos	2.26	***			

ppb: partes por billón

LMR's: Límites Máximos de Residuos en ppb

% al LMR: porcentaje que representa el promedio final en comparación con los LMR

Valor % máximo: Monocrotofos (2.68 %)

Valor % mínimo: Acefato (0.07 %)

Los resultados presentados, guardan concordancia con los resultados que describen los plaguicidas encontrados en forma conjunta en Tisaleo y Ambato, y en que concentraciones se encuentran en la mora, así se obtuvo que el Metamidofos (34.82 ppb) y el Monocrotofos (26.8 ppb) eran los mayores contaminantes de la mora en Tungurahua; al compararlos con los LMR también representan (aparte del Profenofos) una peligrosidad y una alerta de utilización, ya que se tratan de plaguicidas de etiqueta roja y categoría Ib, es decir, Altamente peligrosos; esto confirma sobre todo el que Metamidofos, con solo una frecuencia de existencia en

las muestras deja una de los porcentajes más altos en la comparación con los LMR del Codex.

D. COMPARACIÓN DE LA INGESTA DIARIA DE PLAGUICIDAS EN MORAS POR PERSONA (IDP) CON LA INGESTA DIARIA ADMISIBLES (IDA) DEL CODEX ALIMENTARIUS

Según el MAG (2000) la Ingesta Diaria por Persona de mora en el Ecuador es de 1.13 g, con este dato se puede calcular el consumo estimado diario de plaguicida que se consume y así poder compararla con la Ingesta Diaria Admisible igualmente señalada por el Codex Alimentarius.

1) Comparación de la IDP calculada con la IDA de las muestras del cantón Tisaleo

En el catón Tisaleo el único plaguicida que se desconoce si sobrepasó o no la IDA fue Profenofos, pues el Codex Alimentarius no ha definido un valor para este ingrediente activo; el resto de plaguicidas no sobrepasó la IDA, sin embargo para el caso de Monocrotofos se obtuvo que representa el 11.67% sin sobrepasar lo señalado por el Codex Alimentarius convirtiéndose dentro del grupo que no sobrepasa, el de mayor relevancia, a éste le sigue Metamidofos (0.984%) y en el último lugar Dimetoato (0.007%).

Los demás ingredientes activos y sus porcentaje de representación de IDP frente a la IDA se encuentra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Comparación de la IDP calculada a partir de los residuos encontrados con la IDA del Codex Alimentarius en las muestras de Tisaleo

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	IDP (kg/día)	IDP Calculada	IDA ppb	Comparación		% al IDA
					Si Sobrepassa	No Sobrepassa	
Metamidofos	34.82	0.00113	0.045266	4		x	0.984
Triclorfon	1.20	0.00113	0.001356	10		x	0.014
Acefato	4.67	0.00113	0.005277	30		x	0.018
Monocrotofos	51.64	0.00113	0.058353	0.5		x	11.670
Diazinon	0.88	0.00113	0.000994	2		x	0.050
Dimetoato	0.61	0.00113	0,000689	10		x	0.007
Fosfamidon	0.89	0.00113	0,001005	0.5		x	0.201
Malathion	16.90	0.00113	0,019097	20		x	0.095
Clorpirifos	2.04	0.00113	0,002305	10		x	0.023
Profenofos	3.50	0.00113	0,003955	***			

ppb: partes por billón

IDA: Ingesta diaria admisible expresada en ppb

IDP: Ingesta diaria por persona expresada en kg de mora consumida por día

% al IDA: porcentaje que representa el promedio final en comparación con la IDA

Valor % máximo: Monocrotofos (11.67 %)

Valor % mínimo: Dimetoato (0.007%)

La IDA es un dato que nos permite estimar cual concentración máxima de plaguicida diariamente se puede ingerir sin que afecte la salud del consumidor, y está en función de la concentración del plaguicida encontrado y la cantidad de alimento que se ingiera; es un dato relativo y muy general pues para este caso el consumo de mora es bajo, razón por la cual su representatividad no es alta. Ahora, se debe pensar que el dato de IDP es un dato promedio pues habrá casos que el consumo de mora para ciertas personas sea mayor o menor lo que aumenta o disminuye el riesgo de intoxicaciones a mediano o largo plazo.

2) Comparación de la IDP calculada con la IDA de las muestras del cantón Ambato

Para el cantón Ambato, al igual que en Tisaleo, el plaguicida que no se conoce si sobrepasa o no la IDA es Profenofos; el resto de ingredientes activos no sobrepasan éste valor, en todo caso Monocrotofos con el 0.445% constituye el valor máximo en porcentaje de IDA aunque no llega al 1%, y el valor mínimo es el de Malathion que obtuvo el 0.001%.

Los demás ingredientes activos se encuentran entre éstos valores, que para más detalles a continuación se presenta el Cuadro 11.

Al igual que en el cantón Tisaleo, Monocrotofos constituye el valor máximo en porcentaje de IDA, pero la diferencia es, que debido a la concentración encontrada en las muestras de éste cantón el porcentaje no es alto, sin embargo confirma la peligrosidad de que la utilización de éste plaguicida pueda llegar a valores considerables como peligrosos a la salud de los consumidores.

3) Comparación de la IDP calculada con la IDA, en forma conjunta, de las muestras en los dos cantones mayores productores de mora en la provincia de Tungurahua

Los resultados globales para la provincia de Tungurahua confirman que Profenofos es el único plaguicida que se desconoce si sobrepasa o no la IDA del Codex Alimentarius; al igual que en los resultados anteriores debido a la peligrosidad

de Monocrotofos es que a pesar de la baja concentración determinada, y luego del cálculo de la IDA, es el plaguicida que tiene el valor más alto en porcentaje con el 6.057%; a éste valor le sigue Metamidofos con el 0.984%.

Cuadro 11. Comparación de la IDP calculada a partir de los residuos encontrados con la IDA del Codex Alimentarius en las muestras de Ambato

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	IDP (kg/día)	IDP Calculada	IDA ppb	Comparación		% al IDA
					Si Sobrepasa	No Sobrepasa	
Metamidofos		0.00113		4			
Triclorfon	1.05	0.00113	0.001186	10		x	0.012
Acefato	1.86	0.00113	0.002101	30		x	0.007
Monocrotofos	1.97	0.00113	0.002226	0.5		x	0.445
Diazinon	0.33	0.00113	0.000372	2		x	0.019
Dimetoato	2.50	0.00113	0.002825	10		x	0.028
Fosfamidon	0.52	0.00113	0.000587	0.5		x	0.118
Malathion	0.15	0.00113	0.000169	20		x	0.001
Clorpirifos	1.52	0.00113	0.001717	10		x	0.017
Profenofos	1.01	0.00113	0.001141	***			

ppm: partes por billón

IDA: Ingesta diaria admisible expresada en ppb

IDP: Ingesta diaria por persona expresada en kg de mora consumida por día

% al IDA: porcentaje que representa el promedio final en comparación con la IDA

Valor % máximo: Monocrotofos (0.445 %)

Valor % mínimo: Malathion (0.001%)

El último lugar tiene Acefato con el 0.012%, así se convierte en el plaguicida que menor efecto podría causar a la salud, luego de la investigación realizada.

Los demás resultados se pueden observar en el Cuadro 12 que a continuación se presenta.

Cuadro 12. Comparación de la IDP calculada a partir de los residuos encontrados con la IDA del Codex Alimentarius en forma conjunta de las muestras de mora en Tungurahua (Tisaleo y Ambato)

Ingrediente Activo	Promedio Final ppb	IDP (kg/día)	IDP Calculada	IDA ppb	Comparación		% al IDA
					Si Sobrepasa	No Sobrepasa	
Metamidofos	34.82	0.00113	0.039346	4		x	0.984
Triclorfon	1.13	0.00113	0.001276	10		x	0.013
Acefato	3.27	0.00113	0.003695	30		x	0.012
Monocrotofos	26.80	0.00113	0.030284	0.5		x	6.057
Diazinon	0.61	0.00113	0.000689	2		x	0.034
Dimetoato	1.56	0.00113	0.001762	10		x	0.018
Fosfamidon	0.70	0.00113	0.000791	0.5		x	0.159
Malathion	8.52	0.00113	0.009627	20		x	0.048
Clorpirifos	1.78	0.00113	0.002011	10		x	0.020
Profenofos	2.26	0.00113	0.002553	***			

Ppm: partes por billón

IDA: Ingesta diaria admisible expresada en ppb

IDP: Ingesta diaria por persona expresada en kg de mora consumida por día

% al IDA: porcentaje que representa el promedio final en comparación con la IDA

Valor % máximo: Monocrotofos (6.057 %)

Valor % mínimo: Acefato (0.012%)

Si al excluir al Profenofos, consideramos que Monocrotofos y Metamidofos son los plaguicidas que más altos porcentajes tienen al comparar la IDP calculada con la IDA, por tanto, se puede afirmar que éstos son los que mayor probabilidad de riesgo a la salud pueden causar si se los utilizara en mayor frecuencia, pues como se detalló en el Cuadro 6, se obtuvo una baja frecuencia de uso, siendo éste el valor más bajo para este dato. Esto lleva a pensar que si los agricultores por algún motivo llegaran a abusar de su utilización por su bajo costo, se

podría incrementar las concentraciones como residuo y sobrepasar los valores de la IDA. No sucede lo mismo con Acefato que a pesar de tener una de las mayores frecuencias de uso no constituye un valor alto cuando se lo comparó con los LMR, basándose en las concentraciones obtenidas.

E. PLAGUICIDAS ENCONTRADOS EN MAYOR Y MENOR CONCENTRACION Y FRECUENCIA DE RESIDUOS PARA CADA CANTON

Con las concentraciones obtenidas en las muestras de mora analizadas y sin considerar las comparaciones con los LMR y la IDA, a continuación se presentan los resultados de los plaguicidas que en mayor o menor grado contaminan a la mora que se produce en los dos cantones donde se realizó la investigación.

1) Plaguicidas encontrados en mayor y menor concentración en Tisaleo y Ambato

Para el cantón Tisaleo, el ingrediente activo que en mayor concentración como residuo se encuentra, es el Monocrotofos (51.64 ppb) y el que en menor concentración se encontró fue Dimetoato (0.61 ppb)

Mientras, en Ambato, los resultados reflejaron que el ingrediente activo que en mayor concentración se encuentra es Dimetoato (2.50 ppb), y el que en menor concentración esta presente, como residuo, es Malathion (0.15 ppb).

Cuadro 13. Plaguicidas encontrados en mayor y menor concentración (ppb) en Tisaleo y Ambato

CANTON	Ingrediente Activo en mayor concentración		Ingrediente Activo en menor concentración	
	Nombre	ppb	Nombre	ppb
Tisaleo	Monocrotofos	51.64	Dimetoato	0.61
Ambato	Dimetoato	2.50	Malathion	0.15

ppb: partes por billón

Al analizar los datos anteriores resulta asombroso que el IA que en menor concentración se encuentra en Tisaleo, es Dimetoato, como el IA que en mayor concentración contamina las moras producidas en Ambato, pero para ambos casos las concentraciones son bajas no existiendo mayor diferencia (1.89 ppb) entre los ppb obtenidos.

2) Plaguicidas encontrados en mayor y menor frecuencia en los cantones Tisaleo y Ambato.

Las frecuencias encontradas luego de los análisis, indican que para el cantón Tisaleo, Dimetoato es el que con mayor frecuencia, así se encontró (20 veces) y el que en menor frecuencia se encontró es Clorpirifos (1 vez).

En el cantón Ambato, Acefato es el IA que con mayor frecuencia se halló (16 veces) y el que con menor frecuencia se encontró fue Malathion (1 vez).

Cuadro 14. Plaguicidas encontrados en mayor y menor frecuencia en los cantones Tisaleo y Ambato

CANTON	Ingrediente Activo en mayor frecuencia		Ingrediente Activo en menor frecuencia	
	Nombre	Fq	Nombre	Fq
Tisaleo	Dimetoato	20	Clorpirifos	1
Ambato	Acefato	16	Malathion	1

Fq: frecuencia

F. CANTON EN DONDE SE PRODUCEN MORAS CON MAYOR CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Los resultados anteriores permiten definir en cual cantón se producen moras con mayor concentración de plaguicidas en forma de residuos, sin considerar si sobrepasa los LMR's o la IDA. Así, como se puede observar en el Cuadro 15, que Tisaleo es el cantón donde se producen moras con mayor contaminación de plaguicidas, con una concentración final de 117.16 ppb y una frecuencia total de 100, a diferencia del cantón Ambato cuya sumatoria final de concentraciones es de 10.92 ppb y una frecuencia de 71.

Si bien resulta que en el cantón Tisaleo se producen moras con mayor residuos de plaguicidas, también es el cantón que según las encuestas produce mayor cantidad de fruta (promedio de 317 kg/ha); a diferencia de Ambato que produce menor cantidad de frutos (224 kg/ha) pero la residualidad de plaguicidas en éstos es menor.

Cuadro 15. Cantón en donde se producen moras con mayor contaminación con plaguicidas

Ingrediente Activo	TISALEO		AMBATO	
	Promedio Final ppb	Fq Final	Promedio Final ppb	Fq Final
Metamidofos	34.82	3		0
Tricolfon	1.20	9	1.05	2
Acefato	4.67	15	1.86	16
Monocrotofos	51.64	15	1.97	10
Diazinon	0.88	11	0.33	10
Dimetoato	0.61	20	2.50	14
Fosfamidon	0.89	6	0.52	3
Malathion	16.90	2	0.15	1
Clorpirifos	2.04	1	1.52	5
Profenofos	3.50	18	1.01	10
TOTAL	117.16	100	10.92	71

ppb: partes por billón

Fq: frecuencia

Entonces se puede deducir que al existir mayor número de aplicaciones de plaguicidas en el cantón Tisaleo, existe mejores condiciones para el desarrollo de la planta y por ende de su fructificación que redunda en la cosecha.

Ahora es importante pensar en lo que afecta menos a la salud, así la producción de Ambato representa el 70% de la de Tisaleo, pero la residualidad total de plaguicidas en el fruto representa el 9%. Por tanto, hipotéticamente convendría el consumo de la mora producida en Ambato, cosa algo imposible pues en el centro de abastecimiento de frutas, es decir, el Mercado Mayorista de Ambato la fruta se mezcla con la de todos los lugares de producción.

Para lograr una mejor comprensión en cuanto a la comparación de concentraciones de cada IA como residuo en los dos cantones, se presenta la Fig. 13, en donde se puede observar claramente la marcada diferencia de ppb encontrados para IA como Metamidofos, Monocrotofos y Malathion; así como también para el resto de IA.

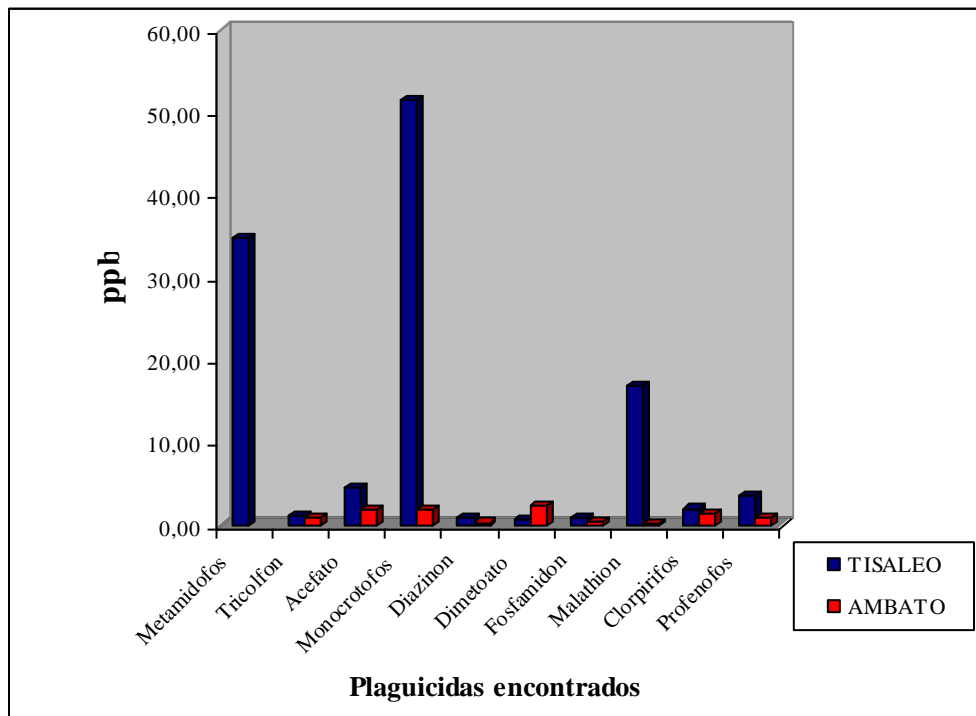


Fig. 13. Cantón en donde se producen moras con mayor contaminación con plaguicidas

G. PROBABLE IMPACTO AMBIENTAL EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA POR EL USO DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Al hablar del impacto ambiental, es necesario considerar a sus tres componente básicos: el aire, el agua y el suelo.

Basado en las visitas a los lugares de producción y muestreo de mora en Tisaleo y Ambato, así como también de las encuestas realizadas, se puede confirmar el gran impacto negativo que causa el uso inadecuado de plaguicidas, por ejemplo a la contaminación al aire, así se constató que más de la mitad de los aplicadores de plaguicidas no consideran la dirección del viento al momento de aplicación a la planta, por tanto la aspersion se expande a todo el aire.

Para el caso del agua y el suelo; la contaminación se produce debido a que más de las tres cuartas partes de los aplicadores no revisa ni calibra el equipo de aplicación, no realiza el triple lavado a los envases, ni los destruye o entierra, o no realiza el triple lavado del equipo de aplicación. Más de la mitad de lo aplicadores no toman en cuenta la cobertura homogénea de la planta o deposita los sobrantes en zanjas o sobre el mismo cultivo.

Y quizá lo más directo y grave es el impacto de los plaguicidas al ser humano, en este caso el aplicador, pues solo más de la mitad solo tenía instrucción primaria y el resto no tenía ningún tipo de instrucción; casi la mitad de los aplicadores no leen la etiqueta previo a la preparación de la mezcla de aplicación y más de la mitad de los mismos no utilizan el equipo completo de protección,

limitándose a la utilización de camisa de manga larga, botas y en pocas ocasiones casco o gorra de protección.

H. PLAGUICIDAS SUSTITUTOS A LOS ORGANOFOSFORADOS PARA EL MANEJO RACIONAL DE PLAGUICIDAS

Sin lugar a dudas el manejo racional de plaguicidas empieza por el Manejo Integrado de Plagas (MIP); porque es la combinación de varios métodos de control, integrando las medidas fitogenéticas, el control biológico, controles culturales y por último el control químico que permitirán reducir notablemente la residualidad de los plaguicidas en los productos finales de todos los cultivos.

Ya que si bien es cierto, en éste estudio la residualidad fue inferior a los LMR no quiere decir que algún momento por la irracionalidad de uso, se pueda llegar a sobrepasarlo; o quizá pensar que por frecuencias de uso de plaguicidas Ib o Altamente peligrosos existan casos de intoxicaciones agudas al momento de la aplicación, sin que hubiese sido necesario la exclusiva utilización de ese IA para el control de la plaga.

Considerando que una de las plagas más importantes en la mora, es *Tetranichus sp.*, es importante empezar por la correcta identificación de la plaga para la aplicación de plaguicidas específicos, como la Abamectina que es un plaguicida de la nueva generación (originado de la fermentación del hongo *Streptomyces avermectilis*), de categoría II (Moderadamente peligroso) y con propiedades importantes por que es translaminar.

La Cipermetrina es otra buena opción por su especificidad, pertenece al grupo de los piretroides sintéticos, su categoría toxicológica es II (Moderadamente peligroso); es un insecticida neurotóxico de contacto e ingestión, una desventaja es que no es sistémico por lo que las aplicaciones deben ser localizadas.

V. CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación, presentado lo resultados y haber discutido los mismos, las conclusiones más importantes se presentan a continuación:

a. Los plaguicidas organofosforados son una alternativa económica y eficaz para el control de plagas, siempre y cuando sean utilizados correctamente y evitando el uso de ingredientes activos de categorías Ia, Ib, es decir, Extremadamente y Altamente peligrosos respectivamente.

b. Los plaguicidas que mayor aceptación tienen los agricultores dueños de los sitios donde se muestreó en los dos cantones de mayor producción de mora son: Monocrotofos, Acefato, Malathion, Amitraz, Dimetoato, Abamectina Cipermetrina y Diazinon.

c. El agricultor desconoce la acción específica de cada grupo de plaguicidas, dejándose llevar muchas veces por el costo del mismo, y más no por la efectividad ante la plaga o lo más importante conocer los riesgos que tiene el aplicador del plaguicida de categoría toxicológica alta o la residualidad del mismo en el producto final.

d. Los plaguicidas encontrados como residuos en las moras producidas en Tisaleo y Ambato fueron: Metamidofos, Monocrotofos, Malathion, Acefato, Profenofos, Clorpirifos, Dimetoato, Triclorfon, Fosfamidon y Diazinon.

e. Las moras que se producen en los dos cantones de mayor producción de mora, a pesar de que presentan residuos de los plaguicidas señalados, no constituyen un inminente peligro a la salud de los consumidores, esto se concluye luego de haber comparado con los LMR del Codex Alimentarius, encontrándose que ningún plaguicida lo sobrepasaba.

f. El consumo promedio diario de moras producidas en Tisaleo y Ambato y los residuos de plaguicidas en éstos frutos, no entrañará riesgos apreciables a la salud de los consumidores. Esto se debe a que la residualidad de plaguicidas encontrados no sobrepasan, en ningún caso, la IDA establecida por el Codex Alimentarius.

g. El plaguicida organofosforado encontrado en mayor concentración en ppb, en el cantón Tisaleo es Monocrotos, y el que en menor concentración encontrado es Dimetoato.

h. El plaguicida organofosforado que en mayor concentración en ppb, encontrado en el cantón Ambato fue Dimetoato, y el que en menor concentración encontrado es Malathion.

i. De las moras que se producen en los dos cantones donde se muestreo para la presente investigación, las frutas de los sitios de muestreo en el cantón Tisaleo son las que presentan mayor contaminación o residuos de plaguicidas.

j. El uso inadecuado de plaguicidas tanto en Tisaleo como Ambato sea antes, al momento o posterior a la aplicación, afecta notablemente el ambiente y sus componentes aire, agua, suelo y lo más importante al hombre.

k. La especificidad que existe para el control de plagas en un cultivo, permite seleccionar plaguicidas como las Abamectinas y Cipermetrinas para el caso del control de *Tetranychus sp.* considerada una de las plagas más importantes en el cultivo de mora.

VI. RECOMENDACIONES

- Brindar al agricultor técnicas de extensión, capacitación y asistencia técnica que le permita entender la peligrosidad del uso inadecuado de plaguicidas, la importancia de conocer la plaga que se desea controlar y así utilizar la especificidad del plaguicida para su control.

- Establecer un método de Manejo Integrado de Plagas (MIP) adecuado y aplicable a las características de las zonas donde se producen moras, de esta manera se puede reducir el uso de plaguicidas, que a pesar que los resultados indican inocuidad al consumidor, no significa que no representa un peligro al agricultor que realiza los controles fitosanitarios, sobre todo si utiliza plaguicidas Ia o Ib, es decir, extremadamente o altamente tóxicos respectivamente.

- Si se decide la utilización de plaguicidas, se recomienda la utilización de nuevas opciones, como los insecticidas de nueva generación o plaguicidas específicos que no sean muy tóxicos al aplicador y que no tengan una alta residualidad, pero si una fuerte acción de choque.

- Si se debe aplicar plaguicidas organofosforados para el control de una plaga sea en mora o en otros cultivos, se podría recomendar la utilización de Diazinon, Acefato, Dimetoato y Profenofos en vista que luego de la investigación se determinó que a pesar de que existía una elevada frecuencia de uso, no presentan una residualidad alta, esto indica que son plaguicidas con una persistencia baja.

- Aunque los resultados indican por consumo de mora producida en Tisaleo y Ambato, se recomienda realizar una segunda investigación de determinación de residuos de plaguicidas organofosforados en mora, escogiendo la época del año en donde la producción se incrementa, debido a las condiciones favorables de clima, que a más de ayudar a la producción de mora, facilita el incremento de plagas propias del cultivo.

- El Gobierno a través del SESA, debería mantener un monitoreo y vigilancia permanente de la residualidad de plaguicidas en los productos agrícolas y alimenticios; esto con el propósito de asegurar que la alimentación del consumidor final no presente riesgos a la salud.

- Para la divulgación de estos resultados como las de otras investigaciones, se recomienda al IASA realizar resúmenes para publicar, en los cuales se debe incluir las conclusiones más importantes, de esta manera las investigaciones se convertirán en un verdadero medio de extensión y capacitación a los agricultores y población en general.

VII. RESUMEN

El uso de plaguicidas se ha convertido en la principal herramienta para el control de plagas y de esta manera mejorar los rendimientos al momento de las cosechas. La mora debido a su fenología, es una planta de alto riesgo por el consumo directo, sobre todo si se utilizan plaguicidas con alta toxicidad como son ciertos ingredientes activos del grupo de los organofosforados.

Con los antecedentes descritos, en la presente investigación se realizó la determinación de residuos de plaguicidas organofosforados en moras, producidas en dos cantones (Tisaleo y Ambato) de la provincia de Tungurahua, a través de cromatografía de gases; y en el caso de existirlos compararlos con los Límites Máximos de Residuos (LMR) y la Ingesta Diaria Admisible (IDA), determinada por la Comisión del Codex Alimentarius y así, conocer la aptitud de consumo humano

Con este objetivo, se realizó dos muestreos (repeticiones) con intervalo de dos meses, en seis fincas o unidades productoras en Tisaleo y Ambato; así se obtuvieron 48 muestras de mora, previo la aplicación de encuestas a los productores, con el objeto de conocer los plaguicidas que generalmente utilizan. Las muestras fueron llevadas a los Laboratorios de Residuos de Plaguicidas del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA), ubicados en Tumbaco provincia de Pichincha. Aquí se aplicó el método de extracción de plaguicidas propuesto por Ruckstandsanalytik (1979), y los concentrados se inyectaron en el equipo de cromatografía de gases con detector TSD específico para organofosforados, y de esta manera se determinó

cualitativa y cuantitativamente que plaguicidas se encontraban como residuos en la muestras de mora.

Los resultados obtenidos indican que efectivamente la presencia de 10 ingredientes activos en las muestras de mora, en los dos cantones: Metamidofos, Monocrotofos, Malathion, Acefato, Profenofos, Clorpirifos, Dimetoato, Triclorfon, Fosfamidon y Diazinon; afortunadamente ninguna de las concentraciones determinadas sobrepasaron los LMR y la IDA, por tanto hay inocuidad al hombre por consumo de mora, por que no representa peligro o afecciones a la salud.

También se determinó que los plaguicidas que en mayor concentración se encontraron en las muestras de los cantones Tisaleo y Ambato fue Metamidofos y Dimetoato respectivamente; de igual forma se concluyó que en el cantón Tisaleo se producían moras con mayor residualidad y frecuencia de plaguicidas organofosforados.

De esta manera se cumplieron los objetivos planteados para la investigación, concluyendo que la mora que se produce en los cantones Tisaleo y Ambato, en la provincia de Tungurahua si se utiliza los plaguicidas racional e inteligentemente y sobre todo se respeta el tiempo de carencia, el consumo de mora no representa un peligro para el consumidor final.

VIII. SUMMARY

The pesticides use has become the main tool for the control of pest to improve the productivity yields to the moment of the crops. The grape due to it's fenology, is a plant that has high risk of having pesticides residualidad mainly in the fruit if pesticides is used with out taking in mind persistence certain active ingredients and the of time of last application .

With the described antecedents, in the present investigation was carried out to the determine the residues of pesticides phosphate in grapes, produced in two cantons (Tisaleo and Ambato) of the province of Tungurahua, through gas cromatography; and them to compare them with the Maximum Limits of Residuals (MLR) and the Acceptable Daily Ingesta (ADI), determined by the Commission of the Codex Alimentarius, to know the aptitude of human consumption

With this objective, was carried out two samplings (repetitions) with an interval of two months, in six properties or units producers in Tisaleo and Ambato. It was carried an the application of surveys to the producers, in order to knowing which pesticide are generally use. The samples were taken to the Pesticide Laboratories of Residues of the Ecuadorian Plants and Animal Inspection Service (SESA), located in Tumbaco province of Pichincha. The method for pesticide extraction was proposed by Ruckstandsanalytik (1979), and the concentrate were injected in the gas cromatography with an specific TSD detector for phosphorus pesticide, and they the qualitative and quantitative pesticide residues were determined was as residues in each samples of grape.

The obtained results indicate that indeed the presence of 10 active ingredients in the samples of grape in the two cities: Metamidofos, Monocrotofos, Malathion, Acefato, Profenofos, Clorpirifos, Dimetoato, Triclorfon, Fosfamidon and Diazinon; fortunately none of the certain concentrations the MLR and the ADI surpassed, giving a consumption inocuidad of Moorish to the man without representing danger or affections to the health.

It was also determined that the pesticide that in more concentration in Tisaleo was Metamidofos and in Ambato it was Dimetoato; of equal is formed it concluded that in Tisaleo they took place Moorish with bigger residualidad and frequency of phosphorus pesticides.

This way the objectives were completed outlined for the investigation, concluding that the grape that takes place in these Tisaleo and Ambato in the province of Tungurahua doesn't represent a danger for the final consumer, if pesticide are used rationally specially if farmers, follow the time of last application of pesticide before harvest.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ALMACEN AGROPECUARIO LA CHACRA. 2004. Archivo de productos vendidos por cliente y cultivo. Ambato, Ecuador. pp s/n
- ASITENCIA AGROEMPRESARIAL AGRIBUSINESS CIA. LDTA. 1992. Manual técnico del cultivo de la mora de castilla. Quito, Ecuador. pp 3-6
- BARBERA, C. 2000. Pesticidas agrícolas. Segunda Edición. Barcelona, España. Ediciones Omega, S. A. pp 146 – 200
- CASANDIHO, J. 1996. Plaguicidas y salud: Una relación poco conocida. <http://www.leonismoargentino.com.ar>
- COREY, G. 2003. Efectos de los plaguicidas en la salud humana. <http://www.rap-al.org/plaguicidas/efectossaludhumana.html>
- DE LA CADENA, J.; ORELLANA, A. 1984. El cultivo de la mora, Manual para el Capacitador. Documento I. Instituto Nacional de Capacitación Campesina – Ministerio de Agricultura y Ganadería. Editorial Offset. Quito, Ecuador. 116 p
- DE LA CADENA, J.; ORELLANA, A. 1984. El cultivo de la mora, Manual para el Capacitador. Documento II. Instituto Nacional de Capacitación Campesina – Ministerio de Agricultura y Ganadería. Editorial Offset. Quito, Ecuador. 52 p
- ERASO, B. 1982. El cultivo de la mora. Cartilla divulgativa N ° 13. ICA – DRI. Pasto, Colombia.
- EGUIGUREN, R. *et al.* 2002. Vademecum Agrícola 2002 Ecuador. Séptima edición. Quito, Ecuador. Editorial Edifarm. pp 262, 360, 478, 515, 553
- FAO. 1994. Manual de la FAO para muestreo para análisis de plaguicidas

- FAO. 1987. Directrices sobre ensayos de residuos de plaguicidas para obtener datos para el registro de plaguicidas y para el establecimiento de límite máximos de residuos. Roma, Italia. pp 7 – 24
- FAO, OMS. 1979. Orientaciones para el establecimiento o el fortalecimiento de programas nacionales de vigilancia de la contaminación de los alimentos. Serie inspección de los alimentos N° 5
- FAO, OMS. 1994. Codex Alimentarius: Residuos de plaguicidas en los alimentos Volumen 2. Segunda Edición. Roma, Italia.
- FREDE, B. 1993. Determinación de residuos de pesticida clorados en leche materna. GTZ, SESA. Tumbaco, Ecuador.
- FREIRE, G. 1985. Determinación de residuos de plaguicidas clorados y fosforados en manzana y moras. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- GRABER, U. 1997. Fenología de los cultivos mora de castilla (*Rubus glaucus* B.) y babaco (*Carica pentágona* H.) bajo invernadero. Informe de estudio. Colegio Suizo de Ingenieros de Agricultura, Sección Agricultura Internacional. Zollikofen, Suiza. pp 1, 3, 4, 9, 10, 11
- LUCIO, D.; ESPIN, S.; SORIA, N. 1997. Niveles residuales de plaguicidas en frutas andinas: tomate de Arbol (*Cyphomandra betacea* S.) y Naranjilla (*Solanum quitoense*). Publicación del Departamento de Nutrición y Calidad del Programa Nacional de Fruticultura del INIAP, IICA/PROCIANDINO. Impresión, Pasquel. Quito, Ecuador.
- MAG. 2000. Hoja de balance alimentario. Quito, Ecuador.

- MAG, INEC, SICA. 2003. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Provinciales y Cantonales, Tungurahua. Quito, Ecuador. pp 50 – 60
- MAG, INEC, SICA. 2003. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. Quito, Ecuador. pp 101 – 111
- OPS. 2002. Normas terapéuticas para el manejo de intoxicaciones por plaguicidas de tipo organofosforados.
<http://www.ops.org.ni/opsnic/tematicas/plaguicidas/leyes/download/organofosforados.doc>.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO), 2001. El control de plagas.
<http://www.fao.org/FOCUS/S/SpecIPr/sprohm-S.htm>
- PAZMIÑO, O. 2001. Plaguicidas en cinco hortalizas que se expenden en supermercados y mercado de la ciudad de Quito. Tesis de Grado. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. pp 8 - 45
- RIVERO, O.; RIZO, P.; PONCIANO, G.; OLDIZ, G. 2001. Daños a la salud por plaguicidas. México D.F. – México. Editorial Manual Moderno. pp 9 - 229
- RUCKSTANDSANALYTIK, P. 1979. Lieferung. Sammelmethodo N.-5
- SESA, MAG, MA, MSP, INEN, OPS. 1999. Manual para técnicos que recomiendan, supervisan y utilizan plaguicidas. Edición, Ing. Mercedes Bolaños. Impresión, Pixelot. Quito, Ecuador.
- SANTACRUZ, X. 1986. Determinación de residuos de pesticidas clorados en leche materna. MAG, CONACYT. Quito, Ecuador. pp 2,3
- SINE, C. 1990. Farm chemicals hand book '90. Volumen 76. Willoughby OH, USA. Editorial Meister Publishing Company. pp 6 – 292

SERRANO, M. 1999. Estudio de residualidad de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*). Informe Técnico del Proyecto de Investigación. IASA, ESPE. Sangolquí, Ecuador. pp 3 - 60

YANGGEN, D.; CRISSMAN C.; EPINOZA, P. 2003. Los plaguicidas; impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. Primera edición. CIP, INIAP. Quito, Ecuador. Editorial Abya Yala. pp 48 – 56, 146 – 150

X. ANEXOS

A. GUIA DE LIMITES MÁXIMOS (LMR), INGESTA DIARIA ADMISIBLE (IDA) DEL CODEX ALIMENTARIUS PARA RESIDUOS DE PLAGUICIDAS FAO, OMS (1994); E INGESTA DIARIA POR PERSONA (IDP) MAG (2000).

Los LMR's del Codex alimentarius para los 11 plaguicidas organofosforados para ésta investigación son:

PLAGUICIDA	LMR's (ug/kg)	IDA (ug/kg)	IDP moras (mg/día)
Acephato	5000	30	1130
Clorpirifos	200	10	1130
Diazinon	500	2	1130
Dimetoato	1000	10	1130
Fenamiphos	200	0.5	1130
Fosfamidon	200	0.5	1130
Malathion	8000	20	1130
Metamidofos	2000	4	1130
Monocrotofos	1000	0.5	1130
Profenofos	---	---	1130
Triclorfon	100	10	1130

Fuente: FAO, OMS (1994)

MAG (2000)

**B. ENCUESTA DE MUESTREO PARA EL ANALISIS DE RESIDUOS DE
PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN MORA (*Rubus glaucus*)**

DATOS GENERALES

Nombre del propietario: _____
 Cantón: _____
 Localización exacta: _____
 Código: _____
 Superficie del lote: _____
 Edad de la plantación: _____
 Tamaño de la planta: _____
 Densidad de plantación: _____
 Sistema de plantación: _____
 Rendimiento/hectárea: _____
 N° cosechas/semana: _____
 Peso y unidad de venta: _____
 Precio de venta: _____
 Destino de venta: _____

DATOS FITOSANITARIOS

Enfermedades más comunes:

Plagas más comunes:

N° de aplicaciones fitosanitarias: _____

Frecuencia de aplicaciones fitosanitarias: _____

Insecticidas y/o Acaricidas de mayor utilización:

Fungicidas de mayor utilización:

Nombre y lugar de compra de los plaguicidas:

DATOS DE APLICACION DE PLAGUICIDAS

Quién realiza las aplicaciones?

Familia: Si No Parentesco: _____

Edad: _____ Tipo de instrucción: _____

➤ Antes de la preparación:

- Lee la etiqueta antes de realizar la mezcla: Si No

➤ Al momento de la preparación:

- Utiliza equipos de protección como, Guantes:___ Mascarilla:___ Gafas:___

Casco: ___ Botas:___ Camisa: ___

- Prepara la cantidad exacta de mezcla del plaguicida? Si No
- Calibra y revisa el equipo de aplicación: Si No
- Al momento de la aplicación:
- Utiliza equipos de protección como, Guantes:___ Mascarilla:___ Gafas:___
Casco: ___ Botas:___ Camisa: ___
- Durante la aplicación de los plaguicidas, Come: ___ Bebe: ___ Fuma: ___
- Toma en cuenta la dirección del viento: Si No
- Toma en cuenta la cubrición homogénea y dirigida a la planta: Si No
- Después de la aplicación de los plaguicidas:
- Realiza el triple lavado de los envases, los destruye y entierra? Si No
- Deposita lo restos de plaguicida en zanjas o aplica al mismo cultivo? Si No
- Realiza el triple lavado del equipo de aplicación? Si No
- Se ducha? Si No
- Realiza labores agrícolas en el cultivo tratado? Si No

**C. CONCENTRACIONES DEL COCTEL ESTANDAR UTILIZADO
PARA EL ANALISIS DE RECUPERACION DE LAS MUESTRAS DE
MORA.**

INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACION ppm
Acefato	0.2395
Clorpirifos	0.2121
Diazinon	0.1905
Dimetoato	0.2115
Carbofuran	0.2000
Fosfamidon	0.2100
Malathion	0.2879
Metamidofos	0.2000
Monocrotofos	0.2900
Profenofos	0.2500
Triclorfon	0.2041

D. FOTOGRAFÍAS DE LOS MUESTREOS, EMPAQUE, ETIQUETADO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRAS.



Muestreo y transporte en campo



Empaque de la fruta para el traslado al laboratorio



Muestras empacadas y etiquetadas para el almacenamiento y transporte al laboratorio



Muestras almacenadas en refrigeración previo al transporte al laboratorio

E. MATERIALES Y REACTIVOS DE LABORATORIO UTILIZADOS PARA LA EXTRACCION DE PLAGUICIDAS SEGÚN EL METODO RUCKSTANDSANALYTIK (1979).



Materiales de laboratorio utilizado para la extracción de plaguicidas organofosforados



Reactivos p.a. utilizados para la extracción de plaguicidas organofosforados



Hamilton Blender, utilizado para triturar la muestra y mezclar con el acetona p.a.



Rotavapor utilizado para concentrar la muestra a analizar



Concentrados de las muestras previo la inyección en el equipo de cromatografía de gases



Equipo de cromatografía de gases marca Varian con detector TSD específico para plaguicidas organofosforados