

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS DE LA
DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS



“Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Pasteurizada y Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS PECUARIAS PRESENTA:

M.C.P. MARIO REAL NAVARRO

COMITÉ TUTORAL:

DR. MARIO NOA PÉREZ (DIRECTOR)

DRA. MAYELA BAUTISTA JUSTO

DRA. JAQUELINA GONZÁLEZ CASTAÑEDA

DR. AGUSTÍN RAMÍREZ ÁLVAREZ

DR. JUAN DE DIOS FIGUEROA CÁRDENAS

ASESOR:

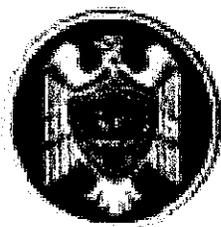
DR. EFRAÍN PÉREZ TORRES

Guadalajara, Jalisco, México. Julio de 2008

POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS



Universidad Autónoma de
Aguascalientes



Universidad de Colima



Universidad de Guadalajara



Universidad de Guanajuato



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



DEPARTAMENTO DE SALUD PUBLICA

DRA. ESTHER ALBARRAN RODRÍGUEZ

CODINADORA DEL PASGRADO INSTITUCIONAL EN CIENCIAS PECUARIAS
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y agropecuarias
P E S E N T E

Por este medio me permito informarle que con esta fecha queda concluido el trabajo titulado "Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Pasteurizada y Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara" que desarrollo el M.C.P. Mario Real Navarro.

Se extiende el presente con el fin de que se realice el trámite administrativo correspondiente.

Sin más por el momento me despido enviándole un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco.

27 mayo de 2008

DR. MARIO NOA PÉREZ

Director de la Tesis



DRA. ESTHER ALBARRAN RODRÍGUEZ

Coordinadora del Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Por este conducto me permito comunicarle, que he revisado la tesis **“Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara”** presentada por el **M.C.P. Mario Real Navarro**, encontrando que cubre con los requisitos establecidos para tesis de doctorado, por lo que me es grato autorizar su impresión.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente, 02 junio de 2008

Dra. Mayela Bautista Justo
Miembro del Comité Tutorial

Ex Hacienda El Copal , Km. 9 Carr. Irapuato-Silao, Apdo. Postal 311. C.P. 36500. Irapuato, Gto.
México.

Tels y Fax: 01 (462) 6248678, 6244118, 6241889, 6245215, 6242484.



DRA. ESTHER ALBARRAN RODRÍGUEZ

Coordinadora del Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Por este conducto me permito comunicarle, que he revisado la tesis **“Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara”** presentada por el **M.C.P. Mario Real Navarro**, encontrando que cubre con los requisitos establecidos para tesis de doctorado, por lo que me es grato autorizar su impresión.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente, 02 junio de 2008

Dra. Jaquelina González Castañeda
Miembro del Comité Tutoral



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



DEPARTAMENTO DE SALUD PUBLICA

DRA. ESTHER ALBARRAN RODRÍGUEZ

Coordinadora del Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Por este conducto me permito comunicarle, que he revisado la tesis "**Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara**" presentada por el M.C.P. Mario Real Navarro, encontrando que cubre con los requisitos establecidos para tesis de doctorado, por lo que me es grato autorizar su impresión.

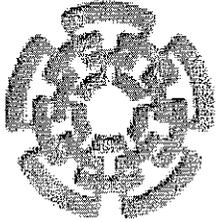
Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

"Piensa y Trabaja"

Las Agujas Zapopan Jalisco 03 junio 2008

Dr. Agustín Ramírez Álvarez
Miembro del Comité Tutorial



CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.
UNIDAD QUERÉTARO

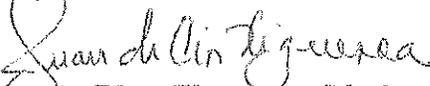
Querétaro, Qro., a 3 de junio de 2008

DRA. ESTER ALBARRAN RODRIGUEZ
Coordinadora del PICP
Sede Universidad de Guadalajara
Presente.

Me es grato informar que he revisado la tesis titulada "Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Pasteurizada y Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara" desarrollada y escrita por M.C.P. Mario Real Navarro. En este sentido, doy los votos aprobatorios para que se realcen las gestiones necesarias para la impresión de la versión final de dicha tesis que es parte de los requisitos para obtener el grado de Doctor en Ciencias Pecuarias del Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias (PICP).

Agradeciendo de antemano la atención a la presente, quedo de Ud.

Atentamente


Dr. Juan de Dios Figueroa Cárdenas
Profesor investigador

c.c.p.Archivo

INDICE GENERAL

Cap.	Contenido	Pag.
1.	Introducción	1
1.1.	Justificación	2
1.2.	Planteamiento del problema	3
2.	Antecedentes	5
2.1.	Familias químicas de plaguicidas	6
2.1.1.	Plaguicidas Organoclorados	6
2.1.2.	Plaguicidas Organofosforados	10
2.2.	Plaguicidas, leche y salud pública	14
2.2.1.	Leche	14
2.3.	Uso de plaguicidas en México	15
2.4.	Contaminación con plaguicidas Organoclorados en leche pasteurizada en la zona urbana de Guadalajara	15
2.5.	Situación actual del monitoreo de plaguicidas en los alimentos en México	16
3.	Hipótesis	17
4.	Objetivos	18
4.1.	Objetivo general	18
4.2.	Objetivos específicos	18
5.	Materiales y métodos	19
5.1.	Montaje y Validación	19
5.1.1.	Plaguicidas Organoclorados	19
5.1.2.	Plaguicidas Organofosforados	20
5.1.3.	Validación de la metodología analítica	22
5.2.	Monitoreo	28
5.2.1.	Recolección de muestras	28
5.2.2.	Determinación de plaguicidas	29
5.2.3.	Procedimientos estadísticos para el análisis de resultados	31
6.	Resultados	33
6.1.	Leche Materna	33
6.1.1.	Plaguicidas Organoclorados	33
6.1.2.	Plaguicidas Organofosforados	37
6.2.	Leche Pasteurizada	45
6.2.1.	Plaguicidas Organoclorados	45
6.2.2.	Plaguicidas Organofosforados	53
7.	Discusión	66
7.1.	Plaguicidas Organoclorados	66
7.1.1.	($\alpha + \beta$) HCH: Leche Materna	66
7.1.2.	($\alpha + \beta$) HCH: Leche Pasteurizada	68
7.1.3.	Lindano: Leche Materna	69
7.1.4.	Lindano: Leche Pasteurizada	70
7.1.5.	Heptacloro + Heptacloro epóxido: Leche Materna	71
7.1.6.	Aldrín + Dieldrín: Leche Materna	73
7.1.7.	Aldrín + Dieldrín: Leche Pasteurizada	74
7.1.8.	Endrín: Leche Pasteurizada	76
7.1.9.	DDT + metabolitos: Leche Materna	77
7.1.10.	DDT + metabolitos: Leche Pasteurizada	79
7.2.	Plaguicidas Organofosforados	81
7.2.1.	Diclorvos: Leche Materna	81

7.2.2.	Diclorvos: Leche Pasteurizada	82
7.2.3.	Metamidofós: Leche Materna	83
7.2.4.	Metamidofós: Leche Pasteurizada	83
7.2.5.	Triclorfón: Leche Materna	84
7.2.6.	Triclorfón: Leche Pasteurizada	84
7.2.7.	Acefate: Leche Materna	86
7.2.8.	Acefate: Leche Pasteurizada	86
7.2.9.	Diazinón: Leche Materna	87
7.2.10.	Diazinón: Leche Pasteurizada	87
7.2.11.	Diclofentión: Leche Materna	88
7.2.12.	Diclofentión: Leche Pasteurizada	89
7.2.13.	Paraoxón - metilo: Leche Materna	89
7.2.14.	Paraoxón - metilo: Leche Pasteurizada	90
7.2.15.	Clorpirifós - metilo: Leche Materna	90
7.2.16.	Clorpirifós - metilo: Leche Pasteurizada	91
7.2.17.	Malaoxón: Leche Materna	91
7.2.18.	Malaoxón: Leche Pasteurizada	92
7.2.19.	Clorpirifós - metilo: Leche Materna	93
7.2.20.	Clorpirifós - metilo: Leche Pasteurizada	94
7.2.21.	Disulfotón + metabolitos: Leche Materna	95
7.2.22.	Disulfotón + metabolitos: Leche Pasteurizada	96
7.2.23.	Forato + forato sulfona: Leche Materna	97
7.2.24.	Forato + forato sulfona: Leche Pasteurizada	97
7.2.25.	Fentión + sulfóxido + sulfona: Leche Materna	98
7.2.26.	Clorpirifós - metilo: Leche Pasteurizada	98
7.2.27.	Etión: Leche Materna	99
7.2.28.	Etión: Leche Pasteurizada	100
7.2.29.	Azinfós metilo: Leche Materna	101
7.2.30.	Azinfós metilo: Leche Pasteurizada	101
7.2.31.	Azinfós etilo: Leche Materna	102
7.2.32.	Azinfós etilo: Leche Pasteurizada	103
7.2.33.	Coumafós: Leche Materna	103
7.2.34.	Coumafós: Leche Pasteurizada	104
8.	Conclusiones	106
9.	Recomendaciones	108
10.	Bibliografía	109

IDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Pag.
2.1.1.13.	Plaguicidas Organoclorados y sus Metabolitos	10
2.1.2.14.	Plaguicidas OFs y sus metabolitos	13
2.2.1.1.	Comparación del contenido de nutrientes de leche humana y leche de bovino en 100 g	15
5.1.2.1.	Condiciones cromatográficas para la determinación de plaguicidas.	22
5.1.3.1.	Limite de detección y cuantificación de plaguicidas OCs (mg/L).	24
5.1.3.2.	Limite de detección y cuantificación de plaguicidas OFs (mg/L).	24
5.1.3.3.	Porcentaje de recuperación de plaguicidas OCs en un material de referencia conocido.	25
5.1.3.4.	Porcentaje de recuperación de plaguicidas OFs en material de referencia conocido contaminado al nivel de 0.025 mg/L.	25
5.1.3.5.	Precisión (repetibilidad) de cinco inyecciones de plaguicidas OCs.	26
5.1.3.6.	Precisión (repetibilidad) de cinco inyecciones de plaguicidas OFs.	26
6.1.1.1.	Plaguicidas OCs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche materna (n=60).	34
6.1.1.2.	Plaguicidas OCs, porcentaje de muestras de leche materna con presencia y concentraciones superiores al LMR así como el promedio y relación (n=60).	34
6.1.1.3.	Plaguicidas OCs, estaciones de recolección, concentración promedio y relación estacional en leche materna (mg/L).	34
6.1.1.4.	Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OCs, contrastándolos con el número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto y uso de plaguicidas de las donadoras.	35
6.1.1.5.	Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OCs, contrastándolos con el tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, consumo de leche, huevo, frijol y tortillas de las donadoras.	35
6.1.1.6.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y las estaciones de recolección.	35
6.1.1.7.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y los meses de gestación de las donadoras.	36
6.1.1.8.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y el consumo de carne por parte de las donadoras.	36
6.1.1.9.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y el consumo de verduras por parte de las donadoras.	36
6.1.2.1.	Plaguicidas OFs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche materna (n=60)	37
6.1.2.2.	Porcentaje de muestras de leche materna con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas OFs así como el promedio y relación (n=60).	37

6.1.2.3.	Plaguicidas OFs, estación de recolección, concentración promedio y relación, en leche materna (mg/L).	38
6.1.2.4.	Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OFs, contrastándolos con el número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia y tipo de parto de las donadoras. Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OFs, contrastándolos con uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona y consumo de leche de las donadoras.	38
6.1.2.5.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y las estaciones de recolección.	39
6.1.2.6.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y los meses de gestación de las donadoras.	40
6.1.2.7.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de carne por parte de las donadoras.	41
6.1.2.8.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de huevo por parte de las donadoras.	41
6.1.2.9.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de frijol por parte de las donadoras.	42
6.1.2.10.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de verduras por parte de las donadoras.	43
6.1.2.11.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de tortilla por parte de las donadoras.	44
6.1.2.12.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de tortilla por parte de las donadoras.	45
6.2.1.1.	Plaguicidas OCs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche pasteurizada (n=200).	46
6.2.1.2.	Plaguicidas OCs, porcentaje de muestras de leche pasteurizada con presencia y concentraciones superiores al LMR así como el promedio y relación (n=200).	46
6.2.1.3.	Plaguicidas OCs, estaciones de recolección, concentración promedio y relación en leche pasteurizada (mg/L).	46
6.2.1.4.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "a" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).	47
6.2.1.5.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "b" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).	47
6.2.1.6.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "c" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).	47
6.2.1.7.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "d" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).	48
6.2.1.8.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche	48

	pasteurizada por las empresas “a, b, c y d” en primavera (mg/L).	
6.2.1.9.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas “a, b, c y d” en verano (mg/L).	48
6.2.1.10.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas “a, b, c y d” en otoño (mg/L).	49
6.2.1.11.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas “a, b, c y d” en invierno (mg/L).	49
6.2.1.12.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora “a” y las cuatro estaciones de recolección.	49
6.2.1.13.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora “b” y las cuatro estaciones de recolección.	50
6.2.1.14.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora “c” y las cuatro estaciones de recolección .	50
6.2.1.15.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora “d” y las cuatro estaciones de recolección.	51
6.2.1.16.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras “a, b, c y d” y la estación de recolección primavera .	51
6.2.1.17.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras “a, b, c y d” y la estación de recolección verano.	52
6.2.1.18.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras “a, b, c y d” y la estación de recolección otoño .	52
6.2.1.19.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras “a, b, c y d” y la estación de recolección invierno.	53
6.2.2.1.	Plaguicidas OFs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche pasteurizada (n=197).	53
6.2.2.2.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=197).	54
6.2.2.3.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en las diferentes Estaciones de recolección, leche pasteurizada (mg/L).	54
6.2.2.4.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa “a” con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=49).	55

6.2.2.5.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "b" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=50).	55
6.2.2.6.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "c" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=49).	56
6.2.2.7.	Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "d" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=49).	56
6.2.2.8.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en primavera (mg/L).	57
6.2.2.9.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en verano (mg/L).	57
6.2.2.10.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en otoño (mg/L).	58
6.2.2.11.	Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en invierno (mg/L).	58
6.2.2.12.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "a" y las cuatro estaciones de recolección.	59
6.2.2.13.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "b" y las cuatro estaciones de recolección.	60
6.2.2.14.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "c" y las cuatro estaciones de recolección.	61
6.2.2.15.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "d" y la estación de recolección primavera.	62
6.2.2.16.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección primavera.	63
6.2.2.17.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a,b,c y d" y la estación de recolección verano.	64
6.2.2.18.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a,b,c y d" y la estación de recolección otoño.	64
6.2.2.19.	Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a,b,c y d" y la estación de recolección invierno.	65
7.1.1.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de $(\alpha+\beta)$ -	67

	HCH en leche materna.	
7.1.2.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de (α + β)-HCH en leche de bovino.	68
7.1.3.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Lindano en leche materna.	69
7.1.4.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Lindano en leche de bovino.	70
7.1.5.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Heptacloro+epóxido en leche materna.	72
7.1.6.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Aldrín+Dieldrín en leche materna.	74
7.1.7.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Aldrín+Dieldrín en leche de bovino.	75
7.1.8.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Endrín en leche de bovino.	76
7.1.9.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de DDT + metabolitos en leche materna.	78
7.1.10.1.	Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de DDT + metabolitos en leche de bovino.	80

IDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pag.
2.1.1.1.	Degradación del DDT en el suelo.	7
2.1.1.2.	Derivados de hidrocarburos aromáticos: Como DDE, DDD, dicofol, metoxicloro y clorobencilato y el DDT cuya estructura molecular es:	7
2.1.1.3.	Derivados de hidrocarburos alicíclicos: (cicloalcanos clorados), como los isómeros del hexaclorociclohexano, dentro de los cuales el más conocido es el lindano (isómero gamma del HCH).	7
2.1.1.4.	Derivados de hidrocarburos ciclodiénicos: (ciclodienos clorados): Aldrín, Dieldrín, Endrín, Endosulfán, Mirex, Clordano y Heptacloro.	8
2.1.1.5.	Derivados de hidrocarburos terpénicos: (Terpenos clorados)	8
2.1.2.1.	Formula estructural general de los plaguicidas OFs.	11
2.1.2.2.	Biotransformación de los Plaguicidas OFs.	12
5.1.3.1.	Cromatograma que muestra la identificación de plaguicidas	27
5.1.3.2.	Curva de calibración del Endrín.	27
5.1.3.3.	Cromatograma de tres concentraciones de plaguicidas OCs, primer plano 0,025, segundo plano 0,05 y tercer plano 0,1 mg/L.	28

ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS

Cuando en el presente trabajo se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se debe entender por:

Símbolos y Abreviaturas	Entender
Acefate:	O,S-Dimetil acetilfosforoamidotioato
Azinofós:	O, O-Dimetil-S-[(4-oxo-3H-1,2,3-benzotriazina-3-il) metil] ditiolfosfato
Clorpirifos:	O,O-Dietil-O-(3,5,6-tricloro-2-piridin-il) fosforotioato
Coumafos:	O,O-Dietil O-(3-cloro-4-metil-2-oxo(2H)-1-benzopyran-7-il) fosforoditioato
Diazinón:	O,O-dietil O-2-isopropil-6-metil(pirimidin-4-il) fosforotioato
Diclorvos:	2,2-Diclorovinil dimetil fosfato
Diclofention:	O-(2,4-diclorofenil) O,O-dietil fosforotioate
Disulfotón:	O,O-Dietil-S-(2-etiltio)etil fosforoditioato
Etión:	O,O,O',O'-Tetraetil-S,S'-metilen bis (fosforoditioato)
Fentión:	O,O-Dimetil-O-4-metiltio-m-tolil-fosforotioato
Forato:	O,O-Dietil-S-((etiltio)metil)fosforoditioato
Malaaxon:	Dietil (dimetoxitiofosforiltio) succinato- análogo oxigenado
Malation:	O, O- Dimetilditiolfosfato del dietil mercapto-succinato
Metamidofós:	O,S-Dimetil fosforo amidotioato
Ometoato:	O,O-dimetil-S-((metilcarbamoil)metil)fosforotioato
Paraoxón-Metílico:	O,O-Dimetil O-(4-nitrofenil) fosforotioato- análogo oxigenado
Triclorfón:	Dimetil (2,2,2-tricloro -1-hidroxietil) fosfonato
α- HCH:	alfa- 1,2,3,4,5,6-Hexacloro ciclohexano
β- HCH:	beta 1,2,3,4,5,6-Hexacloro ciclohexano
γ- HCH (Lindano):	gamma 1,2,3,4,5,6-Hexacloro ciclohexano
δ- HCH:	delta 1,2,3,4,5,6-Hexacloro ciclohexano
4,4' -DDD:	1,1- dicloro- 2,2-di-(p-clorofenil) etano
4,4' -DDE:	4,4'- Dicloroetileno
4,4' -DDT:	2,2-bis(p-clorofenil)-1,1,1-tricloroetano
Aldrín:	1,2,3,4,10,10-hexacloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahidro-1,4-endo, exo- 5,8-dimetanonaftaleno
Dieldrín:	1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a, 5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-

	endo,exo-5,8-dimetanonafaleno
Endosulfán:	6,7,8,9,10,10-Hexacloro-1,5,5a,6,9,9a-Hexahidro-6,9-metano-2,4,3-benzodioxatien-3-oxido
Endrín:	1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a, 5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-endo,endo-5,8-dimetanonafaleno
Heptacloro:	1,4,5,6,7,8,8-heptacloro-3a,4,7,7a-tetrahidro-4,7 endometanoindeno
CICOPLAFEST	Comisión intersecretarial para el control de plaguicidas fertilizantes y sustancias toxicas
OMS	Organización mundial de la salud
ADN	Acido desoxiribunocleico
ATP	Adinosin trifosfato
pH	Potencial de hidrógeno
FDA	Administración de drogas y alimentos (USA)
INEGI	Instituto nacional de estadística geografía e informática
FIL/IDF	Federación internacional de la leche
N ₂	Nitrógeno
FAO	Organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación
mm	milímetro
%	por ciento
µg	microgramos
µg/mL	microgramo por mililitro
µL	microlitro
CGL	cromatografía gas - líquido
cm	centímetro
d.i.	diámetro interno
DL ₅₀	dosis letal al cincuenta por ciento
ECD	detector de captura de electrones
FPD	detector fotométrico de flama
TSD	detector termoiónico específico
GC-MS	cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas
h	horas
IDA	ingesta diaria admisible
L	litro

LMRE	límite máximo para residuos extraños
< LMR	menor al límite máximo para residuo
> LMR	mayor al límite máximo para residuo
= LMR	igual al límite máximo para residuo
mg	miligramo
mg/kg	miligramos por kilogramo
mg/L	miligramos por litro
min	minutos
mL	mililitro
ng	nanogramo (10^{-9} g)
ng/ μ L	nanogramo por microlitro
ng/kg	nanogramo por kilogramo
$^{\circ}$ C	grados Celsius
OCs	plaguicidas Organoclorados
OFs	plaguicidas Organofosforados
pg	picogramos (10^{-12} g)
rpm	revoluciones por minuto

RESUMEN

Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en Leche Pasteurizada y Leche Materna Recolectada en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Real Navarro Mario, Noa Pérez Mario, Ramírez Álvarez Agustín, Pérez Torres Efraín, Bautista Justo Mayela, Figueroa Cárdenas Juan de Dios, González Castañeda Jaquelina. El abuso en el uso de plaguicidas y la falta de control oficial efectivo, provoca la continua exposición de los seres vivos a los plaguicidas, la elevada liposolubilidad de algunos, aunado a su resistencia a la descomposición ante agentes físicos, químicos y biológicos ocasiona una acumulación creciente en las cadenas alimentarias y una marcada persistencia en el ambiente. Con el objetivo de Identificar y cuantificar los niveles de los principales plaguicidas organoclorados y organofosforados contaminantes de leche materna y leche pasteurizada se recolectaron en la zona metropolitana de Guadalajara, 60 y 200 muestras respectivamente, las que se procesaron con la metodología recomendada por la Federación Internacional de Lechería, para plaguicidas organoclorados y para plaguicidas organofosforados se aplicó la metodología señalada por el Ministerio de Salud Pública, Bienestar y Deporte de Holanda, empleando cromatografía de gases para la identificación y cuantificación y espectrometría de masas para la confirmación. Para el análisis de los resultados se empleo estadística descriptiva e inferencial. Encontrando en ambos tipos de muestras cinco plaguicidas organoclorados y diez y siete organofosforados de los cuales sobresalen por superar el LMR establecido, en porcentaje y relación respectivamente: leche materna el Lindano en el 6.66% (0.232 mg/L), Heptacloro + epóxido 21.66% (2.1911 mg/L), Aldrín+Dieldrín 18.33% (2.45 mg/L), DDT+metabolitos 100% (18.9595 mg/L), Diazinón 11% (1.3965 mg/L), Triclorfón 30% (1.6585 mg/L), Disulfoton+metabolitos 45% (4.0836 mg/L), Forato+sulfona 36% (5.7381 mg/L), la época del año y el consumo de verduras influyo en las concentraciones de plaguicidas en este tipo de muestra, en leche pasteurizada el Lindano en el 1.5% (0.1015 mg/L), Aldrín+Dieldrín 2% (0.1042 mg/L), Endrín 4% (0.165 mg/L), Triclorfón 36.04% (0.3868 mg/L), Disulfoton+metabolitos 13.19% (0.1769 mg/L), Forato+sulfona 13.7% (0.4969 mg/L), Etión 1.01% (0.0841 mg/L), la estación de recolección y empresa pasteurizadora influyo en las concentraciones de plaguicidas en este tipo de muestra. Los consumidores de estos alimentos están siendo expuestos a concentraciones de plaguicidas que ponen en riesgo su salud, principalmente a efectos a largo plazo.

Palabras clave: Leche, Plaguicida, Organoclorado, Organofosforado, Cromatografía, Espectrometría de masas.

ABSTRACT

Organochlorated and Organophosphorated Pesticides Residues in Pateurized and Human Breast Milk In the Metropolitan Area of Guadalajara. Real Navarro Mario, Noa Pérez Mario, Ramírez Álvarez Agustín, Pérez Torres Efraín, Bautista Justo Mayela, Figueroa Cárdenas Juan De Dios, González Castañeda Jaquelina. Humans, domestic and wild animals are frequently exposed to pesticides, as a consequence of the lack of control programs and non appropriated management practices, including an excessive application of those products. Some pesticides are highly persistent in the environment and will be accumulated into the food chain, due to its high lyposolubility and chemical resistance against physical and biological agents. The purpose of this investigation was to identify and quantify pesticide residues in maternal and pasteurized milk. Samples were collected in Guadalajara city and processed according to the methods recommended by the International Federation of Milk and the Public Health and Sport Ministerium of the Netherlands for both organochlorated and organophosphorated pesticides. Results were analyzed using descriptive and inferential statistical models. Results: organochlorated and organophosphorated pesticides were found in both, maternal and pasteurized milk. Five different organochlorated pesticides and seventeen organophosphorated pesticides were found. Some pesticides were found in higher concentrations to those permitted by current regulations. Lindane was found in 66% of the maternal milk samples at mean levels of 0.232 mg/L, Heptachlor and epoxide in 21.66% of samples (2.1911 mg/L), Aldrin and Dieldrin in 18.33% (2.45mg/L), DDT and its metabolites in 100% (18.9595 mg/L), Diazinon in 11% (1.3965 mg/L), Trichlorfon in 30% (1.6585 mg/L), Disulfoton and its metabolites in 45% (4.0836 mg/L), Phorate and Sulfone in 36% (5.7381 mg/L). The season and the consumption of vegetables had an influence in the concentration of these pesticides in maternal milk samples. In pasteurized milk, the pesticides found were as follows: Lindane in 1.5% of samples (0.1015 mg/L) , Aldrin and Dieldrin in 2% (0.1042 mg/L), Endrin in 4% (0.165 mg/L), Trichlorfon in 36.04% (0.3868 mg/L), Disulfoton and its metabolites in 13.19% (0.1769mg/L), Phorato and sulfone in 13.7% (0.4969 mg/L) and Ethion in 1.01% (0.0841mg/L). Concentration of pesticides was affected by the season and the pasteurized milk producer. Children and general consumers are exposed to pesticide residues and this may constitute a public health risk with long –therm effects.

Key words: Milk, Pesticide, Organochlorates, Organophosphorates, Chromatography, Mass Spectrometry.

1. INTRODUCCIÓN

Un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destina a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores que transmiten las enfermedades humanas y de animales, las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal, por ejemplo, las que causan daño durante el almacenamiento o transporte de los alimentos u otros bienes materiales, así como las que interfieran con el bienestar del hombre y de los animales. También se incluyen en esta definición las sustancias defoliantes y las desecantes (CICOPLAFEST 2005).

Con estos fines se aplican, entre otros usos, en orden decreciente de magnitud en el mundo en calidad de herbicidas, fungicidas, rodenticidas, molusquicidas, insecticidas, acaricidas, fumigantes, ixodicidas (garrapaticidas), larvicidas, nematocidas, etc. (Blüthgen y Tuinstra, 1997). En las regiones tropicales, el uso en orden de magnitud varía dadas las necesidades de control propias.

Se considera que anualmente se emplea mas de medio kilo de plaguicida por habitante del planeta (Coscolla, 1993), mientras que un análisis sobre la tendencia de uso de agrotóxicos en países en desarrollo mostró un aumento del 303 % entre los años 1983 y 1993 (Cámara y Corey, 1995).

De estos productos aproximadamente el 70% se utiliza en la agricultura y el resto en otros lugares, entre ellos el doméstico. De la utilización mundial de plaguicidas, el 45 % corresponde a herbicidas, el 32 % a insecticidas, el 18 % a fungicidas, y el 5 % a otros. Según la OMS, el 10 % de los compuestos utilizados son organofosforados. A pesar del uso de plaguicidas, se admite que se pierde alrededor del 35 % de las cosechas, pues se estima que menos del 0.1 % de los productos aplicados alcanzan las plagas que se pretenden destruir, consecuentemente más del 99 % de tales productos se dispersan en el ambiente y presentan un riesgo potencial para los ecosistemas y los organismos sobre los que no se tiene intención de incidir, produciendo daños que suponen un enorme costo indeseable (Repetto, 1995), por ejemplo, el deterioro de la flora y la fauna silvestre , la contaminación del suelo, de mantos freáticos, aguas continentales y costeras. Así como la

generación de plagas resistentes (Klaasen, 1999) y la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos (Albert y Rendón 1988).

1.1. JUSTIFICACIÓN

La continua exposición de los seres vivos a los plaguicidas, la elevada liposolubilidad de algunos, aunado a su resistencia a la descomposición ante agentes físicos, químicos y biológicos ocasiona una acumulación creciente en las cadenas alimentarias y una marcada persistencia en el ambiente.

En el organismo animal escasamente se biotransforman y los metabolitos producidos suelen conservar su actividad biológica e incluso tener mayor toxicidad.

Su integración en la fase lipoidea de los miembros de la pirámide alimentaria que ubica al hombre en la cúspide, y los crecientes factores de acumulación (biomagnificación) en los niveles ascendentes hacen que la leche sea una vía de excreción de fundamental importancia.

Dentro de los posibles residuos tóxicos en leche materna los plaguicidas representan a los contaminantes de atención prioritaria, por lo que con fines regulatorios se fijan concentraciones máximas permitidas en alimentos. Esta situación documentada científicamente ha motivado que en ciertos países como Estados Unidos, se estén estableciendo tolerancias más exigentes cambiando las normas establecidas, situación que en México las autoridades competentes no han evaluado ni realizado.

La determinación y cuantificación de las concentraciones de contaminantes entre ellos los residuos de plaguicidas en leche materna y de vaca es de suma importancia, debido a las serias implicaciones que estos tienen en el grupo más vulnerable de la población (los niños).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los residuos de plaguicidas sintéticos entre ellos los organoclorados son considerados ubicuos, se han identificado en aire, agua, lluvia, nieve, sedimento y suelo en todas las regiones geográficas incluyendo aquellas muy remotas al sitio original de su aplicación como océanos, desiertos y zonas polares. Igualmente se ha demostrado su presencia en organismos de todos los niveles tróficos, desde el pláncton hasta las ballenas y los animales del ártico (Alpuche, 1991).

Por otra parte, los plaguicidas organofosforados son compuestos que tienen la particularidad de ser biodegradables. No obstante alcanzan toxicidades superiores que los organoclorados y tienen una lenta eliminación del organismo. En los últimos años se han descubierto graves y numerosos daños que esta familia de compuestos provoca en los organismos que se exponen a ellos y en particular al individuo recién nacido (Eskenazi y col, 1999).

Los seres humanos no están exentos de esta contaminación y los plaguicidas se han podido identificar en diversos tejidos y secreciones del humano y de animales, inclusive de habitantes de regiones muy distantes a los lugares donde estas sustancias se han aplicado o encontrado en el ambiente (Albert, 1990).

Tuvieron que pasar 50 años para que se pudieran acumular suficientes pruebas sobre los efectos adversos de los plaguicidas. Ahora se sabe que causan daños de importancia en los niveles local, regional y mundial. Por otra parte, sus efectos adversos pueden ocurrir a corto y a largo plazo y en el caso de los seres humanos, puede deberse a la exposición directa, ya sea ocupacional, o bien a una indirecta, como la contaminación de los alimentos, entre ellos la leche pasteurizada y materna (Albert, 1999)

Los residuos de plaguicidas en leche constituyen en la actualidad un problema de particular importancia y de constante dilucidación.

La población infantil es uno de los sectores particularmente en riesgo por el uso de plaguicidas. La exposición a plaguicidas se puede llevar a cabo durante la gestación al estar expuestos vía intrauterina a residuos de DDT y sus metabolitos con riesgo de nacer

con menor peso o de ser prematuros. Además de recibir concentraciones de residuos de otros plaguicidas (como los OFs) en la lactancia y después de esta al ser alimentados con leche de vaca.

Parte de la creciente preocupación mundial sobre estos plaguicidas se debe a que, a causa de su persistencia y movilidad ambiental, aunque su producción y uso disminuyan o cesen por completo, su presencia en el ambiente no disminuirá a corto plazo. Esto, aunado a sus graves efectos sobre el ambiente y la salud humana, los convierte en un importante problema de alcance mundial.

2. ANTECEDENTES

Adicionalmente a la reducción en las pérdidas de las cosechas, existe un conjunto de beneficios adicionales que brinda la aplicación de plaguicidas, como son:

- Minimización del perjuicio dietético ocasionado a los productos agrícolas por el ataque de las plagas.
- Disminución del perjuicio sanitario de los alimentos.
- Disminución de la presencia de micotoxinas por la eliminación de los hongos causantes.
- Mejora de la situación sanitaria de las poblaciones por el control de vectores de enfermedades transmisibles.

Entre los efectos indeseables de los plaguicidas en el humano están los siguientes:

- Carcinogénesis: Pueden inducir cáncer, causado por compuestos de tipo epigénico, o sea, los que promueven la formación de tumores a dosis bajas, con poca o ninguna interacción con el material genético (ADN).
- Teratogénesis: Pueden dar lugar a mutaciones que ocasionen cáncer o alteraciones congénitas en función de la dosis, sin que exista una dosis umbral.
- Efectos bioquímicos: inducción o inhibición enzimática.
- Efectos cutáneos: dermatitis de contacto, sensibilización cutánea, reacciones alérgicas y exantema, reacciones fotoalérgicas, cloracné o manifestaciones cutáneas tardías por alteración del metabolismo, caracterizada por la liberación masiva de porfirinas en el organismo.

- Efectos neurológicos: neurotoxicidad tardía, cambios del comportamiento, lesiones del sistema nervioso central o neuritis periféricas. (Blüthgen y Tuinstra, 1997).

Por estas razones la contaminación de los alimentos con plaguicidas es objeto de interés en el mundo. Hay que resaltar el hecho de que los plaguicidas pueden permanecer en los alimentos en su forma activa, aun después de procesados (Mallatou y col, 2002).

2.1. FAMILIAS QUÍMICAS DE PLAGUICIDAS

Actualmente existen en el mundo varias familias químicas de compuestos que se utilizan en calidad de plaguicidas, entre las que están los organoclorados (OCs), organofosforados (OFs), carbamatos, nicotinoides, rotenoides y piretroides entre otros.

2.1.1. Plaguicidas Organoclorados

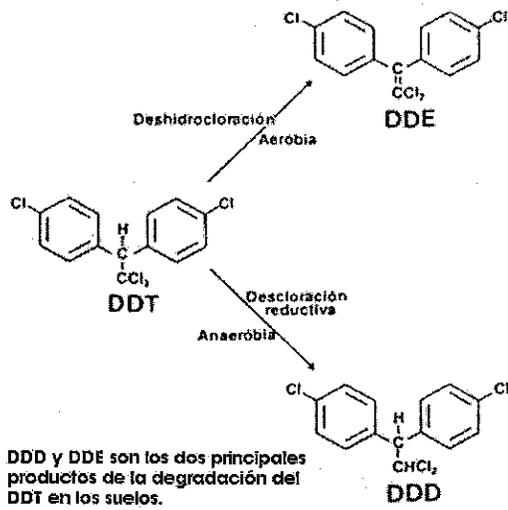
La distribución mundial de compuestos OCs como por ejemplo Hexaclorociclohexano (HCH), Dieldrín, Diclorodifeniltricloroetano (DDT), Clordano, Endosulfán, Lindano etc., es uniforme y las concentraciones son altas. Se han encontrado no solo en países en desarrollo sino también en países desarrollados, aunque en estos son sustancias restringidas desde hace varios años (Simonich, 1995).

Los insecticidas OCs son los más persistentes en el suelo, la vida media del DDT es de 35 años. Aunque este ejemplo es extremo, es de esperar que otros insecticidas de esa clase persistan por muchos años (Alpuche, 1991).

Los plaguicidas OCs agrupan un número considerable de compuestos sintéticos cuya estructura química, en general, corresponde a la de los Hidrocarburos clorados, aunque además de cloro, algunos de ellos poseen oxígeno o azufre, o ambos elementos en su estructura. Son características comunes a la mayoría de estos compuestos, su baja solubilidad en agua y su elevada solubilidad en la mayoría de los disolventes orgánicos. Esto permite que los compuestos y sus productos de transformación tiendan a acumularse en el tejido graso de los organismos vivos. Además poseen baja presión de vapor y una estabilidad química elevada así como una notable resistencia al ataque de los

microorganismos, lo que condiciona que la persistencia de estos plaguicidas en el ambiente sea elevada figura 2.1.1.1 (Arias y col., 1990).

Figura 2.1.1.1. Degradación del DDT en el suelo.



Fuente: Arias y col. 1990.

Dentro del grupo de Plaguicidas OCs pueden distinguirse cuatro subgrupos:

Figura 2.1.1.2. Derivados de hidrocarburos aromáticos: Como DDE, DDD, dicofol, metoxicloro y clorobencilato y el DDT cuya estructura molecular es:

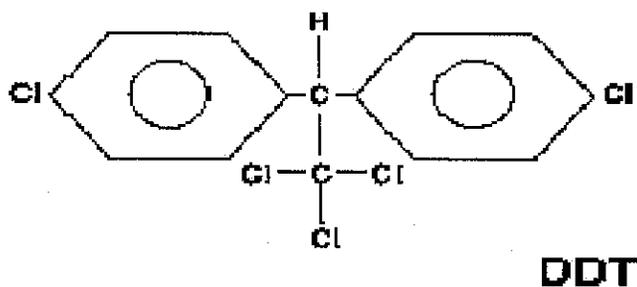
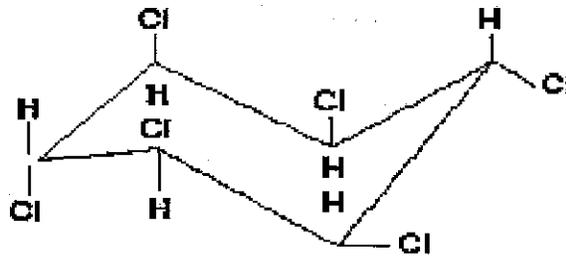
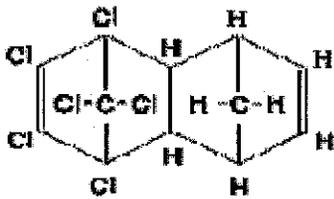


Figura 2.1.1.3. Derivados de hidrocarburos alicíclicos: (cicloalcanos clorados), como los isómeros del hexaclorociclohexano, dentro de los cuales el más conocido es el lindano (isómero gamma del HCH).

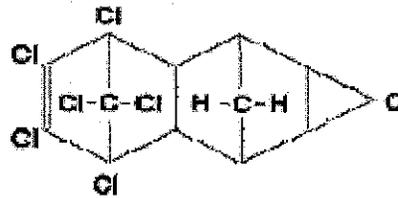


LINDANO

Figura 2.1.1.4. Derivados de hidrocarburos ciclodiénicos: (ciclodienos clorados): Aldrín, Dieldrín, Endrín, Endosulfán, Mirex, Clordano y Heptacloro.

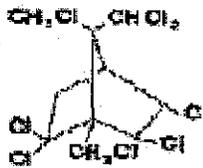


ALDRIN

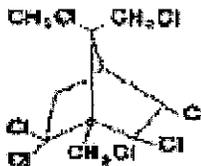
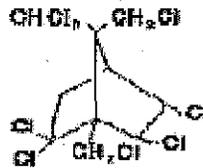


DIELDRIN

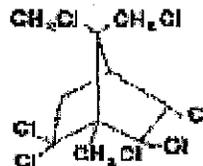
Figura 2.1.1.5. Derivados de hidrocarburos terpénicos: (Terpenos clorados)



TOXICANTE A



TOXICANTE B



TOXICANTE C

TOXAFENO

2.1.1.1. Toxicidad de los plaguicidas OCs

La toxicidad aguda por vía oral de los plaguicidas OCs se encuentra entre 22.7 y 3160 mg/kg, dependiendo del miembro de la familia seleccionado (Endosulfán, DDT, Dieldrin, etc.), influyendo también la vía de exposición, la especie y las características particulares del individuo afectado (edad, sexo, nutrición, etc.).

2.1.1.2. Toxicodinamia de los plaguicidas OCs

El mecanismo de acción de los OCs en exposiciones agudas consiste en una repolarización disminuida, inhibición de la ATPasa en células neuronales, disminuyen el flujo de potasio y la activación de los canales de sodio de la membrana neuronal así como la liberación de calmodulina que es un neurotransmisor mediado por calcio en las neuronas, bajan el umbral para la estimulación de las células nerviosas, en exposiciones crónicas algunos pueden ser carcinogénicos, neurotóxicos, teratogénicos, producen daño hepático, renal, testicular, pancreático, de bazo, timo y cloracné, así como efectos hematológicos, en mucosa nasal y endocrinos, pueden provocar daños visuales permanentes (Joseph, 2002).

2.1.1.3. Biotransformación de los plaguicidas OCs

El metabolismo de los plaguicidas OCs se lleva a cabo a nivel hepático muy lentamente, mediado por enzimas microsomales a través de los mecanismos de oxidación (epoxidación) y reducción, transformando así las moléculas liposolubles en hidrosolubles que pueden ser eliminados por riñón, en ocasiones los metabolitos pueden resultar más tóxicos que la molécula original o definitiva no biotransformarse, como se observa en el cuadro 2.1.1.13 (Joseph D, 2002).

Cuadro 2.1.1.13. Plaguicidas Organoclorados y sus Metabolitos

PLAGUICIDA	METABOLITO (residuo)
Aldrín y Dieldrín	Aldrín y Dieldrín
Hexaclorociclohexano (HCH)	α -HCH, β -HCH, δ -HCH
Lindano	γ -HCH
Endosulfán	Endosulfán I, Endosulfán II, Endosulfán sulfato.
Endrín	Endrín, Endrín aldehído
Heptacloro	Heptacloro, Heptacloro epóxido isómero B
DDT	4,4`-DDD, 4,4`-DDE y 4,4`-DDT

Fuente: FAO/OMS 1992.

2.1.1.4. Bioacumulación y Biomagnificación de los plaguicidas OCs

Debido a su persistencia y poder de bioacumulación y biomagnificación los plaguicidas OCs se prohibieron o se limitó su aplicación y aunque los niveles de contaminación aparentemente están decreciendo, todavía constituyen un importante factor de riesgo (Prado y col., 2001). En sustitución de estos, se ha ido incrementando el uso de los plaguicidas OFs, siendo en este momento los de mayor utilización en México (CICOPLAFEST, 1998).

2.1.1.5. Normatividad de los plaguicidas OCs

En el catálogo oficial de plaguicidas editado por la comisión intersecretarial para el control de plaguicidas fertilizantes y sustancias toxicas se encuentran registrados para poder ser usados en México 52 plaguicidas OFs, en contraste están registrados solo 9 OCs de los cuales 5 se encuentran en calidad de restringidos (1,3 dicloropropeno, Dicofol, Lindano, Pentaclorofenol y DDT), 1 prohibido (Clordano), y 3 para su uso sin restricciones (Endosulfán, Dienoclor y Pentaclorofenato de sodio), (CICOPLAFEST 2005).

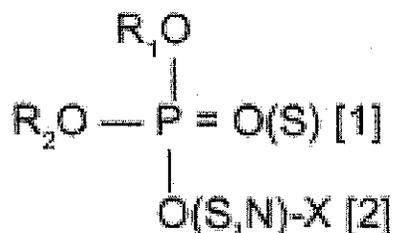
2.1.2. Plaguicidas OFs

Los plaguicidas OFs son compuestos de segunda generación y tienen la particularidad de ser biodegradables. No obstante algunos de ellos alcanzan una toxicidad aguda superior que las de sus congéneres anteriores, los OCs, pueden ser sistémicos y

tener una lenta eliminación del organismo. En los últimos años se han ido descubriendo graves y numerosos daños que esta familia de compuestos provocan en el recién nacido (Eskenazi y col, 1999).

La fórmula estructural general de estos compuestos, que se caracterizan generalmente por la presencia de tres funciones éster, se presenta en la figura 2.1.2.1.

Figura 2.1.2.1. Fórmula estructural general de los plaguicidas OFs.



En la que R_1 y R_2 son radicales alquilo, generalmente metilo o etilo y el grupo X que es característico de cada especie química, siendo frecuentemente un radical arilo que suele contribuir de forma importante a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. A tenor de los elementos concretos que ocupen determinadas posiciones en la molécula, los organofosforados se pueden dividir en 14 grupos, de los que los más importantes son: fosfatos, con un O en las posiciones [1] y [2]; O-fosfortioatos (o tionatos), con un S en [1] y un O en [2], S-fosfortioatos (o tiolatos), con un S en [2] y un O en [1]; fosforditioatos (o tiolotionatos), con un S en [1] y en [2]; fosfonatos, con R_1 (en lugar de R_1O), o bien S en [1] y O en [2], y fosforoamidatos, con un O en [1] y un N en [2].

Los organofosforados son compuestos, en general, marcadamente apolares, lo que significa que desde el punto de vista químico la mayoría son escasamente solubles en agua, aunque con grandes diferencias de un compuesto a otro, y desde el punto de vista biológico tienden a disolverse en grasas. Por tal motivo, la piel, donde se encuentra una importante capa de tejido con elevado contenido en lípidos, puede constituirse en una importante vía de entrada. La estabilidad de los organofosforados depende del pH del medio; a pH fuertemente alcalino se descomponen, lo que puede ser utilizado para destruirlos (Obiols, 1998).

2.1.2.1. Toxicidad de los plaguicidas OFs.

La toxicidad aguda vía oral de los plaguicidas OFs se encuentra entre 2 y 5500 mg/kg, dependiendo del miembro de la familia de que se trate (Disulfotón, Diazinón, Malatión, etc.), influyendo también la vía de exposición, la especie y las características particulares del individuo afectado (edad, sexo, nutrición, talla, etc.).

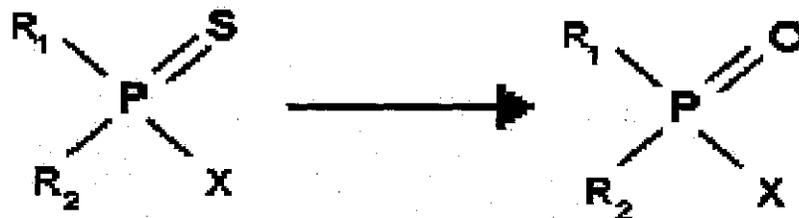
2.1.2.2. Toxicodinamia de los plaguicidas OFs

El mecanismo de acción de los OFs en exposiciones agudas consiste en inhibir la enzima colinesterasa, lo que puede llegar a causar la muerte eventualmente, en exposiciones crónicas, algunos pueden ser carcinogénicos, neurotóxicos, teratogénicos y producir daño hepático, así como inhibir la colinesterasa eritrocitaria, plasmática y cerebral.

2.1.2.3. Biotransformación de los plaguicidas OFs.

El metabolismo de los plaguicidas OFs se lleva a cabo a nivel hepático mediado por enzimas del grupo Citocromo P-450 se produce la conversión a la forma fosfato lo cual resulta de mayor toxicidad, figura 2.1.2.2 y cuadro 2.1.2.14, (Joseph, 2002).

Figura 2.1.2.2. Biotransformación de los Plaguicidas OFs.



Cuadro 2.1.2.14. Plaguicidas OFs y sus metabolitos

PLAGUICIDA	METABOLITO (residuo)
Acefate	Metamidofós
Azinfós - etilo	Azinfós - etilo
Azinfós - metilo	Azinfós - metilo
Bromofós	Bromofós
Bromofós - etilo	Bromofós - etilo
Clorpirifós	Clorpirifós
Clorpirifós - metilo	Clorpirifós - metilo
Diazinón	Diazinón
Diclofentión	Diclofentión dietilfosfato
Diclorvos	Diclorvos
Dimetoato	Ometoato
Disulfotón	Disulfotón - sulfona y Disulfotón - sulfóxido
Etión	Etión
Fentión,	Fentión - sulfona y Fentión - sulfóxido
Forato	Forato - sulfona y Forato - sulfóxido
Malatión	Malaoxón
Paratión - metilo	Paraoxón - metilo
Triclorfón	Triclorfón

Fuente: FAO/OMS 1992.

2.1.2.4. Bioacumulación y Biomagnificación de los plaguicidas OFs

Los plaguicidas organofosforados son compuestos biodegradables y tienen una lenta eliminación del organismo. Sólo persisten de dos a ocho semanas, por tal motivo prácticamente no se bioacumulan o lo hacen muy poco. Paradójicamente, estos plaguicidas pueden ocasionar efectos tóxicos agudos que incluso pueden llegar a ser mortales (Eskenazi y col, 1999).

2.1.2.5. Normatividad de los plaguicidas OFs.

En el catalogo oficial de plaguicidas editado por la comisión intersecretarial para el control de plaguicidas fertilizantes y sustancias tóxicas se encuentran registrados para poder ser usados en México, 52 plaguicidas OFs, (CICOPLAFEST 2005).

2.2. PLAGUICIDAS, LECHE Y SALUD PÚBLICA.

El uso indiscriminado de plaguicidas ha originado un problema muy grave, como el de la contaminación de los alimentos (FDA, 1999; Albert y Rendon 1988), entre ellos la leche materna y de vaca donde se han encontrado concentraciones importantes que ponen en riesgo la salud del consumidor (Elvia y col., 2000; Gladen y col., 1999, Terrones y col., 2000), siendo los niños justamente el grupo más susceptible (Castorina y col., 2003, Daston y col., 2004; Elaine y col., 2000).

2.2.1. Leche.

La leche es el más completo y equilibrado de los alimentos, de fácil digestión, la leche de vaca, que es la que con más frecuencia consume el humano: Esta compuesta principalmente por agua, seguido fundamentalmente por grasa (ácidos grasos saturados en mayor proporción y colesterol), proteínas (caseína, lactoalbúminas y lactoglobúlinas) e hidratos de carbono (lactosa principalmente). Así mismo, contiene moderadas cantidades de vitaminas (A, D, y vitaminas del grupo B, especialmente B2, B1, B6 y B12) y minerales (fósforo, calcio, zinc y magnesio), (Pascual, 1992).

Leche de vaca es un alimento que se consume prácticamente a diario en casi todos los países del mundo. En la mayoría de las ocasiones se toma como bebida fría o caliente, sola o acompañada de otros ingredientes que cambian su particular sabor y color. No obstante, una gran proporción de la leche de vaca se emplea para la elaboración de diversos productos lácteos, como yogur, queso, cuajada, nata y mantequilla. La leche también se emplea en la cocina para la elaboración de diversos platos. Resulta un ingrediente fundamental de numerosos purés, sopas y salsas, así como de una gran diversidad de postres y productos de repostería (Pascual, 1992).

Leche materna es la fuente perfecta de nutrición para los bebés, porque contiene cantidades apropiadas de carbohidratos, proteínas y grasas, y suministra igualmente enzimas digestivas, minerales, vitaminas y hormonas que requieren todos los lactantes.

También contiene valiosos anticuerpos que pueden ayudar a combatir las infecciones, por tal motivo esta no debe ser sustituida por leche de vaca, es inapropiada para niños menores de 1 año y si se les suministra a temprana edad, pueden desarrollar alergia a los productos lácteos. Aunque la leche de vaca contiene la mayoría de los componentes de la leche materna, estos componentes no se encuentran en las mismas cantidades, cuadro 2.2.1.1.

Cuadro 2.2.1.1. Comparación del contenido de nutrientes de leche humana y leche de bovino en 100 g

Tipo de leche	Energía (kcal.)	Carbohidrato (g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Vitamina A (µg)	Folato (µg)	Vitamina C (mg)
Leche humana	70	7,0	1,03	4,6	30	0,02	48	5	5
Leche de vaca	61	5,4	3,3	3,3	119	0,05	31	5	1

Fuente: FAO/OMS 1992.

La leche además de aportar nutrientes al organismo puede servir de vehículo de algunos contaminantes tóxicos, entre ellos los residuos de plaguicidas OCs y OFs (Francis, 1992).

2.3. USO DE PLAGUICIDAS EN MÉXICO.

Actualmente en México el 67.7% de los ejidos emplean como tecnología principal para el control de plagas los plaguicidas químicos, mientras que en Jalisco el 94 % los utilizan. De esta manera, se emplean anualmente a nivel nacional un promedio de 60,000 toneladas de plaguicidas para proteger el alimento que se produce, control de vectores y en el hogar. Se calcula que alrededor del 65% de los plaguicidas que se utilizan en el país se emplean en los cultivos de maíz, sorgo, soya, caña de azúcar, arroz, hortalizas y pastos (Albert, 1999, INEGI, 2001), para satisfacer esta demanda Estados Unidos exporta hacia México plaguicidas que se encuentran prohibidos para su uso en países desarrollados (Mexpest, 1999).

2.4. CONTAMINACIÓN DE LECHE PASTEURIZADA EN LA ZONA URBANA DE GUADALAJARA.

A través de un trabajo de investigación desarrollado en la zona urbana de Guadalajara se estableció una elevada incidencia de presencia de residuos de plaguicidas OCs, algunos superiores al LMR en leche pasteurizada consumida en la zona, pudiendo ser esta una de las fuentes de contaminación de la leche materna, (Real y col., 2004).

2.5. SITUACIÓN ACTUAL DEL MONITOREO DE PLAGUICIDAS EN ALIMENTOS EN MÉXICO.

Actualmente no se cuenta con un sistema de monitoreo eficiente para los residuos de plaguicidas en alimentos de consumo nacional, pues la prioridad la tienen los alimentos para exportación.

La vigilancia sistemática en forma de monitoreo ejercida a través de la toma de muestras en material biológico humano, animal y vegetal de diferentes poblaciones es a la fecha, el único instrumento efectivo para implementar un control de la presencia de estos plaguicidas (INE, 2002), pero por problemas de diversa índole, este control aún no ha sido establecido en México de forma sistemática y solo recientemente se ha propuesto una norma mexicana destinada a establecer metodologías analíticas para cuantificar los niveles de plaguicidas en leche.

3. HIPÓTESIS

Los plaguicidas organoclorados y organofosforados contaminan la leche materna y la leche pasteurizada en la zona metropolitana de Guadalajara en niveles peligrosos para la salud del consumidor.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar y cuantificar los niveles de los principales plaguicidas organoclorados y organofosforados contaminantes de leche materna y leche pasteurizada procedentes de la zona metropolitana de Guadalajara.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar los niveles de plaguicidas organoclorados en leche materna y leche pasteurizada así como los factores relacionados con dicha contaminación.

Evaluar los niveles de plaguicidas organofosforados en leche materna y leche pasteurizada así como los factores relacionados con dicha contaminación.

Comparar los resultados con los reportados en otras regiones de México y con los límites de residuos (LMR) establecidos internacionalmente (CODEX, 2007).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de residuos tóxicos en alimentos del Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

5.1. MONTAJE Y VALIDACIÓN

Montaje y validación de la metodología analítica para la determinación de los principales plaguicidas organoclorados y organofosforados en leche materna y leche pasteurizada.

5.1.1. Plaguicidas organoclorados

Metodología recomendada por la Federación Internacional de Lechería (FIL/IDF 1991), según el método de Stijve (1974), para los principales plaguicidas organoclorados, Aldrín, α -HCH, β -HCH, δ -HCH, Dieldrín, Endosulfán I, Endosulfán II, Endosulfán Sulfato, Endrín, Endrín Aldehído, γ -HCH (Lindano), Heptacloro, Heptacloro epóxido isómero B, 4,4'-DDD, 4,4'-DDE y 4,4'-DDT, las concentraciones empleadas son 0.025, 0.05 y 0,1 $\mu\text{g/mL}$., SUPELCO (catalogo N^o 47915-U).

La metodología para la extracción y purificación quedó establecida de la siguiente manera:

Leche pasteurizada

Solución detergente: se mezclaron en 1000 mL de agua destilada a 50 °C, 50 g de Hexametáfosfato de sodio y 24 mL de Tritón X 100.

Extracción de grasa de leche pasteurizada: en un matraz aforado de depositaron 250 mL de leche y 250 mL de la solución detergente, se sometió a baño maría por 30 minutos a 90°C; la grasa separada fue retirada y centrifugada 3 minutos/3000 rpm, a continuación, en vaso de precipitado, se filtro en papel Whatman número 2 con 0.5 g de

sulfato de sodio. El filtrado se llevo a cabo dentro de estufa a 50 °C. La grasa obtenida se almaceno en vial a menos 20 °C.

Dilución de la muestra: 1 gramo de materia grasa fue depositado en matraz y aforado con éter de petróleo a 10 mL.

Columna de florisil para la extracción y purificación de plaguicidas organoclorados: florisil (60-100 mallas) se sometió a 650°C en mufla durante 12 horas, se dejo enfriar en desecador y se almaceno hasta su uso. Previo a su utilización, el florisil fue calentado a 130°C /5 horas, se dejo enfriar y se desactivó al 3% con agua destilada, dejándose reposar 12 horas. En una columna de cristal de 1.8 mm de diámetro interno se colocó un tapón de lana de vidrio, se añadieron 20 mL de éter de petróleo y se eliminaron 10 mL. Seguidamente se añadieron 3 g de florisil parcialmente desactivado y 1 g de sulfato de sodio, se dejo escurrir el éter de petróleo hasta 1 cm por encima del florisil. A continuación se adicionaron 1 mL de materia grasa diluida en éter de petróleo y se dejo escurrir la solución hasta 1 cm por encima del florisil. Luego, se agregaron 35 mL de solución eluyente (éter de petróleo-cloruro de metileno 4:1); el eluato se recibió en matraz de fondo redondeado a velocidad de 1.5 mL por minuto sobre evaporador rotatorio de vacío a 40°C. El eluato se concentró a 2 mL y se dejo secar a temperatura ambiente. Posteriormente se resuspendió en 2 mL de isoctano y almacenado en refrigeración hasta su análisis. Puede ser inyectado 1 µL al cromatógrafo de gases inmediatamente.

5.1.2. Plaguicidas organofosforados

Para la determinación de los principales plaguicidas organofosforados en leche se aplicó la metodología señalada por el Ministerio de Salud Pública, Bienestar y Deporte de Holanda (Métodos Analíticos para Pesticidas en Alimentos 1996): 6ta edición. Acefate, Azinfós - etílico, Azinfós - metílico, Bromofós - metílico, Clorpirifos, Clorpirifos - metílico, Diazinón, Diclofentión, Diclorvos, Disulfotón, Disulfotón - sulfona, Disulfotón - sulfóxido, Etión, Fentión, Fentión - sulfona, Fentión - sulfóxido, Malatión, Malaoxón, Metamidofós, Ometoato, Paraoxón - etílico, Paraoxón - metílico, Forato, Forato - sulfona, Forato - sulfóxido y Triclorfón. Las concentraciones utilizadas fueron 0.1, 0.5 y 1.0 µg/mL, de SIGMA-ALDRICH®.

Extracción de grasa a partir de leche pasteurizada: en matraz de 250 mL se depositaron 50 mL de leche pasteurizada y 100 mL de acetato de etilo; la extracción se realizó sometiendo a ultra-turrax 20 000 rpm/2 minutos. Se adicionaron 50 g de sulfato de sodio, se dejó separar las fases 30 minutos. De la fase superior se tomaron 50 mL y se colocaron en matraz de fondo redondeado para ser evaporados a 45°C casi a sequedad, la cual se completó a temperatura ambiente. Finalmente se llevó a cabo la resuspensión en 10 mL con n-hexano.

Purificación: 8 mL de la extracción fueron depositados en embudo separador, se adicionaron 25 mL de acetonitrilo saturado con n-hexano. Se mezclaron; la fase inferior (acetonitrilo) se decantó en matraz de fondo redondeado, se evaporó a sequedad a 45°C. La resuspensión se hizo con 2 mL de n-hexano, colocándose en vial. A continuación se volvió a evaporar a sequedad a 40°C y se resuspendió en 1 mL de n-hexano, posteriormente se almacenó en refrigeración hasta su uso.

Procedimiento único de extracción de grasa de leche materna: en un matraz se depositó 20 mL de leche materna y 40 mL de acetato de etilo. Se sometió para su extracción a ultra-turrax a 20 000 rpm/2 minutos, se adicionaron 20 g de sulfato de sodio, se mezcló suavemente y se dejó separar las fases durante 30 minutos. Se tomaron 20 mL de la fase superior fueron evaporados parcialmente a 45°C, la sequedad total se logró a temperatura ambiente, se resuspendió en 6 mL de hexano.

Purificación de plaguicidas organofosforados: se depositaron 5 mL de la resuspensión previa en embudo separador, se adicionaron 15 mL de acetonitrilo saturado con n-hexano, se mezclaron y se dejó decantar la fase inferior, esto 2 veces. Se evaporó a sequedad a 45°C y resuspendió en 1 mL de n-hexano luego se depositaron en vial. Seguidamente se volvió a evaporar a sequedad a 45°C, se resuspendió en 1 mL de n-hexano y almacenó en refrigeración hasta su uso.

De la fracción de 1 mL del extracto restante se colocó en matraz de fondo redondo de 50 mL se evaporó a sequedad a 45 °C y se resuspendió en 1 mL de éter de petróleo posteriormente se procedió a la purificación de plaguicidas OCs según la metodología descrita anteriormente para leche pasteurizada.

En ambos casos se utilizó cromatografía gas-líquido (CGL) para la identificación y cuantificación, empleando un detector de captura de electrones (ECD) para compuestos organoclorados y un detector termiónico específico (TSD) para organofosforados. Las condiciones cromatográficas se presentan en el cuadro 5.1.2.1.

Cuadro 5.1.2.1. Condiciones cromatográficas para la determinación de plaguicidas.

	Plaguicidas OCs	Plaguicidas OFs
Detector	ECD 300 °C	TSD 300 °C
Horno	150°C (2 min), a 8°C/min hasta 280 °C, (5 min)	150°C (2 min), a 3°C/min hasta 280 °C, (2 min)
Inyector	260 °C	260 °C
Gases		
Gas arrastre N₂	4.5 mL/min	4.5 mL/min
Gas auxiliar N₂	30 mL/min	30 mL/min Aire 175 mL/min Hidrogeno 4 mL/min
Tiempo de corrida		
	24 min	48 min

Se aplicaron los procedimientos de validación especificidad, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad, exactitud y precisión, recomendados por la FAO (1992) para el análisis de residuos y contaminantes, determinando los indicadores de calidad de cada ensayo.

5.1.3. Validación de las metodologías analíticas

Para este punto se ensayaron 4 métodos de extracción de plaguicidas, liofilización, agitación con licuadora a velocidad alta, agitación con batidora doméstica velocidad única y agitación con ultra-turrax a 20,000 rpm, previamente se contaminó leche pasteurizada a las tres diferentes concentraciones de plaguicidas OCs y OFs ya mencionadas.

Ensayo 1. Después de la contaminación con plaguicidas de la leche, se realizó la liofilización y extracción de los plaguicidas con equipo Soxhlet, en 125 mL de acetato de

etilo, ensayando tres tiempos diferentes de extracción (2, 4 y 6 horas de sifoneo) el residuo se llevó a sequedad en evaporador rotatorio al vacío y se resuspendió en 6 mL de n-hexano de los cuales 1 mL se utilizó para purificar plaguicidas OCs, y el resto para purificar plaguicidas OFs, de la forma ya descrita.

Ensayo 2. Se probaron 3 variantes: Agitación en licuadora a velocidad alta, batidora velocidad única y ultra-turrax a 20,000 rpm en los tres casos se preparó la muestra de la siguiente manera: 20 mL de leche más 40 mL de acetato de etilo (una para cada concentración de contaminante), el tiempo de agitación fue de 2 minutos.

Resultados de la Validación de la metodología

Recuperación: En los tres primeros casos (lío-filización, licuadora y batidora) los resultados no fueron favorables, al no lograrse la recuperación de plaguicidas OFs, mientras que la agitación con ultra-turrax dio resultados excelentes para plaguicidas OCs al obtenerse mayor cantidad de grasa y recuperarse el 99% de plaguicidas, mientras que para OFs se recuperó el 72.99 %.

Especificidad: Se utilizó detector de captura de electrones (ECD) para plaguicidas OCs y para OFs, un detector termoiónico específico (TSD), esto aunado a las condiciones cromatográficas que se presentan en el cuadro 5 dio al método la capacidad de distinguir entre los compuestos de interés y otras sustancias que puedan encontrarse presentes en la muestra, las concentraciones de plaguicidas que resultaron superiores al LMR fueron confirmadas con un sistema gases masas.

Límite de detección y cuantificación: los resultados se enuncian en los cuadros 5.1.3.1 y 5.1.3.2.

Cuadro 5.1.3.1. Limite de detección y cuantificación de plaguicidas OCs (mg/L).

Plaguicida OCs		Limite de detección	Limite de cuantificación
1	α -HCH	0.0021	0.0035
2	Lindano	0.0022	0.0038
3	β -HCH	0.0005	0.0009
4	Heptacloro	0.0002	0.0004
5	δ -HCH	0.0021	0.0036
6	Aldrín	0.0002	0.0004
7	Heptacloro epóxido	0.0003	0.0005
8	Endosulfán I	0.0003	0.0006
9	4,4' DDE	0.0003	0.0005
10	Dieldrín	0.0003	0.0005
11	Endrín	0.0003	0.0006
12	4,4' DDD	0.0004	0.0007
13	Endosulfán II	No detectado	No detectado
14	4,4' DDT	0.0004	0.0008
15	Endrín Aldehído	No detectado	No detectado
16	Endosulfán sulfato	No detectado	No detectado

Cuadro 5.1.3.2. Limite de detección y cuantificación de plaguicidas OFs (mg/L).

Plaguicida OFs		Limite de detección	Limite de cuantificación
1.	Diclorvos	0.002	0.005
2.	Metamidofós	0.0036	0.006
3.	Disulfoton sulfóxido	0.0147	0.0245
4.	Triclorfón	0.1143	0.1905
5.	Acefate	0.0036	0.006
6.	Ometoato + Forato	0.0072	0.012
7.	Diazinón	0.0147	0.0245
8.	Disulfoton	0.0258	0.043
9.	Diclofentión	0.0147	0.0245
10.	Paraoxón-metilo	0.0183	0.0305
11.	Clorpirifos-metilo	0.0330	0.055
12.	Malaoxón	0.0219	0.365
13.	Paraoxón etilo	No de interés	No de interés
14.	Clorpirifos	0.0183	0.0305
15.	Malatión	No de interés	No de interés
16.	Fentión + Bromofós	0.0072	0.012
17.	Forato sulfona	0.0663	0.1105
18.	Disulfoton sulfona	0.1620	0.27
19.	Etión	0.1437	0.2395
20.	Fentión sulfóxido	0.0294	0.049
21.	Fentión sulfona	0.0477	0.0795
22.	Azinfós metilo	0.0122	0.061
23.	Azinfós etilo	0.0441	0.0735
24.	Coumafós	0.0552	0.092

Exactitud: en los cuadros 5.1.3.3 y 5.1.3.4 se expresan los resultados en porcentaje de recuperación de diferentes plaguicidas.

Cuadro 5.1.3.3. Porcentaje de recuperación de plaguicidas OCs en un material de referencia conocido.

PLAGUICIDA OCs		% DE RECUPERACIÓN
1	α -HCH	86
2	Lindano	97
3	β -HCH	99
4	Heptacloro	94
5	δ -HCH	98
6	Aldrín	99
7	Heptacloro epóxido	99
8	Endosulfán I	97
9	4,4' DDE	112
10	Dieldrín	93
11	Endrín	92
12	4,4' DDD	110
13	Endosulfán II	No detectado
14	4,4' DDT	112
15	Endrín aldehído	No detectado
16	Endosulfán sulfato	No detectado

Cuadro 5.1.3.4. Porcentaje de recuperación de plaguicidas OFs en material de referencia conocido contaminado al nivel de 0.025 mg/L.

PLAGUICIDAS OFs		% DE RECUPERACIÓN
1	Diclorvos	86
2	Metamidofós	94
3	Disulfoton sulfóxido	107
4	Triclorfón	66
5	Acefate	89
6	Ometoato + Forato	59
7	Diazinón	90
8	Disulfoton	35
9	Diclofentión	91
10	Paraoxón-metilo	89
11	Clorpirifos-metilo	92
12	Malaoxón	89
13	Paraoxón etilo	No de interés
14	Clorpirifos	93
15	Malatión	No de interés
16	Fentión + Bromofós	85
17	Forato sulfona	95
18	Disulfoton sulfona	124
19	Etión	98
20	Fentión sulfóxido	99
21	Fentión sulfona	98
22	Azinfós metilo	107
23	Azinfós etilo	108
24	Coumafos	113

Precisión: en los cuadros 5.1.3.5 y 5.1.3.6 se enuncian los resultados de la repetibilidad, la cual se realizó con las condiciones estipuladas: mismo analista, lote de reactivos, equipo, muestra y día.

Cuadro 5.1.3.5. Precisión (repetibilidad) de cinco inyecciones de plaguicidas OCs.

Plaguicida	No de corrida					Desviación Estándar	Promedio	Coeficiente de variación
	1	2	3	4	5			
Alfa HCH	0.0047	0.0046	0.0045	0.0036	0.0032	0.0006	0.0041	16.41
Lindano	0.0056	0.0054	0.0047	0.0046	0.0047	0.0004	0.005	9.27
Beta- HCH	0.007	0.0067	0.0061	0.0069	0.0066	0.0003	0.0066	5.27
Heptacloro	0.0053	0.0059	0.0056	0.005	0.0047	0.0004	0.0053	8.95
Delta- HCH	0.0056	0.0088	0.0086	0.007	0.008	0.0013	0.0076	17.36
Aldrín	0.0071	0.0075	0.0069	0.0069	0.0062	0.0004	0.0069	6.81
Heptacloro epóxido	0.0085	0.0085	0.0073	0.0079	0.0089	0.0006	0.0082	7.62
Endosulfán I	0.007	0.0082	0.0026	0.0084	0.0087	0.0025	0.0069	36.28
4, 4 DDE	0.0101	0.0101	0.0091	0.0095	0.011	0.0007	0.0099	7.23
Dieldrín	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.00005	0.0001	39.12
Endrín	0.001	0.0009	0.0008	0.001	0.0007	0.00088	0.0001	14.82
4, 4' DDD	0.0115	0.01	0.0099	0.0108	0.0125	0.001	0.0109	9.94
Endosulfán II								
4, 4' DDT	0.0114	0.0099	0.01	0.0107	0.0129	0.0012	0.0109	11.22
Endrín aldehído								
Endosulfán sulfato								

Cuadro 5.1.3.6. Precisión (repetibilidad) de cinco inyecciones de plaguicidas OFs.

Plaguicida	No de inyección					Desviación Estándar	Promedio	Coeficiente de variación (%)
	1	2	3	4	5			
Diclorvos (DDVP)	0.0254	0.0262	0.0271	0.0269	0.0275	0.0008	0.0266	3.11
Metamidofós	0.0221	0.0249	0.0255	0.0278	0.0247	0.002	0.025	8.15
Disulfoton Sulfona	0.0274	0.0311	0.0314	0.0273	0.0345	0.003	0.0303	10.01
Triclorfón	0.0357	0.0266	0.0312	0.0367	0.0242	0.005	0.0308	17.75
Acefate	0.0465	0.0269	0.0298	0.0488	0.0423	0.0099	0.0388	25.54
Ometoato+Forato	0.0284	0.0265	0.0287	0.0379	0.034	0.0047	0.0311	15.16
Diazinón	0.0192	0.0245	0.0258	0.0257	0.025	0.0027	0.0240	11.47
Disulfoton	0.0203	0.0257	0.025	0.0258	0.0253	0.0023	0.0244	9.52
Diclofentión	0.0154	0.0259	0.0239	0.0295	0.0262	0.0053	0.0241	21.93
Paraoxón - metilo	0.019	0.0255	0.0247	0.0262	0.0253	0.0029	0.0241	12.11
Clorpirifos-metilo	0.0169	0.0261	0.026	0.0288	0.0249	0.0045	0.0245	18.36
Malaoxón	0.0178	0.0254	0.0253	0.0277	0.0243	0.0037	0.0241	15.50
Clorpirifos	0.0182	0.026	0.0253	0.0265	0.0243	0.0033	0.0240	14.04
Fentión - Bromofós	0.0156	0.0279	0.0265	0.0301	0.0264	0.0056	0.0253	22.23
Forato sulfona	0.0144	0.0266	0.0256	0.0264	0.0249	0.0051	0.0235	21.95
Disulfoton sulfona	0.0133	0.0249	0.0257	0.0255	0.0225	0.0052	0.0223	23.39
Etión	0.0145	0.0254	0.0263	0.023	0.0229	0.0046	0.0224	20.83
Fentión sulfóxido	0.0125	0.0242	0.0228	0.0231	0.0212	0.0047	0.0207	22.84
Fentión sulfona	0.01	0.026	0.0258	0.0218	0.0236	0.0066	0.0214	30.89
Azinfós metilo	0.0105	0.0258	0.0253	0.0211	0.0203	0.0061	0.0206	29.87
Azinfós etilo	0.0123	0.0261	0.0298	0.0253	0.0261	0.0067	0.0239	28.12
Coumafós	0.001	0.0007	0.0006	0.0009	0.0008	0.0001	0.0008	19.76

Linealidad: En las figuras 5.1.3.1, 5.1.3.2 y 5.1.3.3 se enuncian los resultados de la proporcionalidad entre la concentración y la respuesta en el sistema de medición empleando plaguicidas OFs.

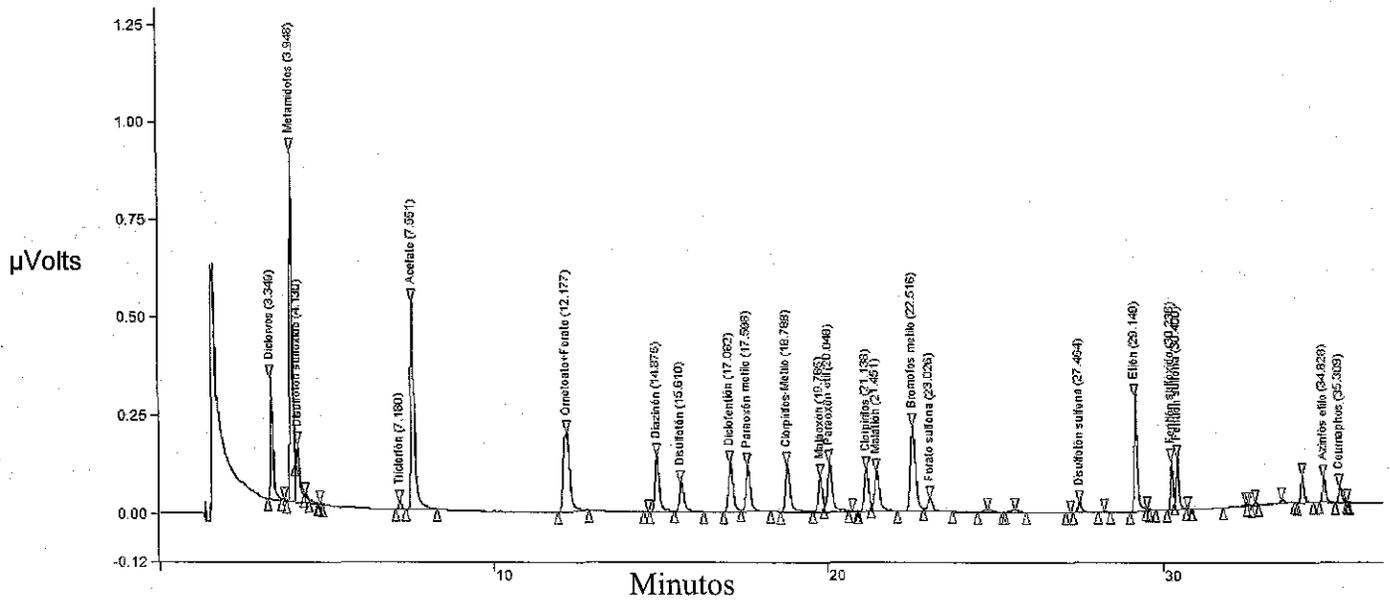


Figura 5.1.3.1. Cromatograma que muestra la identificación de plaguicidas

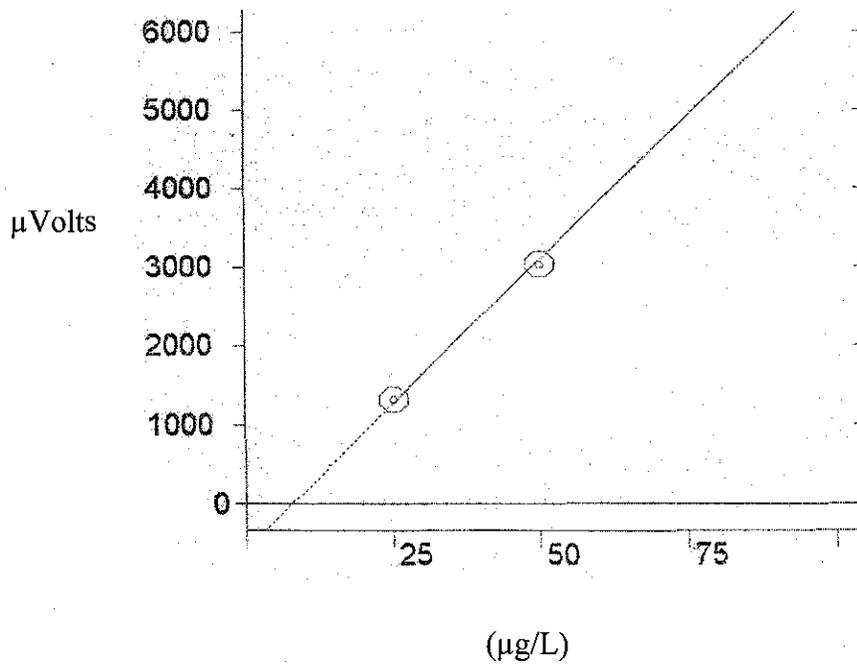


Figura 5.1.3.2. Curva de calibración del Endrín.

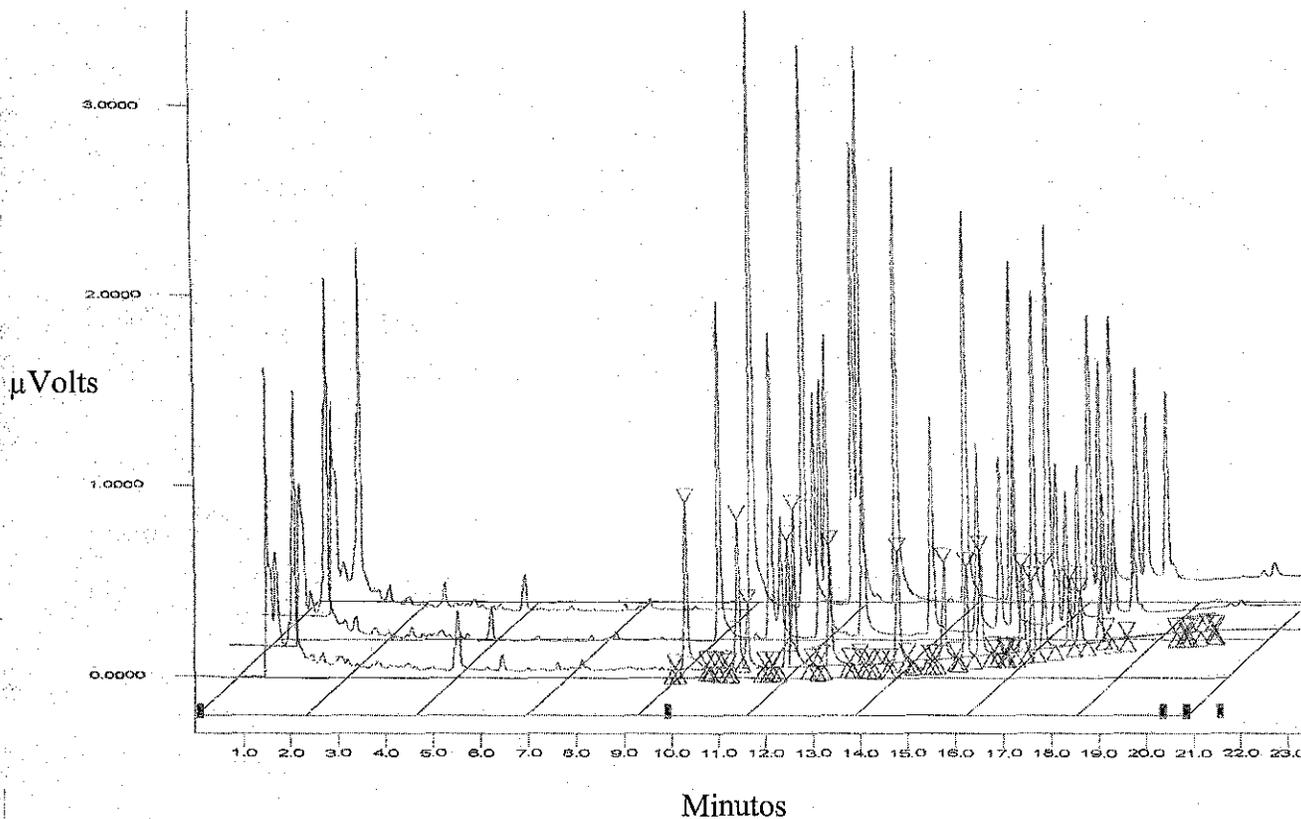


Figura 5.1.3.3. Cromatograma de tres concentraciones de plaguicidas OCs, primer plano 0,025, segundo plano 0,05 y tercer plano 0,1 mg/L.

5.2. MONITOREO

Monitoreo de los principales plaguicidas organoclorados y organofosforados contaminantes de leche materna y leche pasteurizada.

Durante un año se aplicó la metodología de análisis de muestras definidas en el punto 5.1 montaje y validación para monitorear los principales plaguicidas en leche de la zona seleccionada, con una frecuencia semanal.

5.2.1. Recolección de muestras

5.2.1.1. Leche materna

Se recolectaron 60 muestras durante el periodo de octubre de 2004 a marzo de 2006, con un volumen aproximado de 60 mL c/u, de madres donadoras con más de 15

días de lactación, que habitan en la zona metropolitana de Guadalajara. Las muestras se colocaron a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lo antes posible, posteriormente se procesaron. A cada madre se le realizó una encuesta donde se plasmaron los datos que permiten identificar los factores que se correlacionan con la exposición a plaguicidas.

5.2.1.2. Leche Pasteurizada

Se recolectaron 200 muestras de leche en el comercio durante el periodo de enero de 2005 a enero 2006, en la zona metropolitana de Guadalajara de 1000 mL c/u, pertenecientes a cuatro empresas pasteurizadoras seleccionadas en base a su alto consumo y se clasificaron como "a", "b", "c" y "d", a las muestras se les extrajo la grasa inmediatamente después de la recolección, la cual se colocó a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su análisis.

A cada muestra (n=260) se le efectuó dos determinaciones para plaguicidas OCs y OFs, promediando sus valores.

5.2.2. Determinación de Plaguicidas

5.2.2.1. Plaguicidas Organoclorados.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo se utilizó un cromatógrafo de gases VARIAN® 3400 CX equipado con detector de captura de electrones (^{63}Ni), y una columna SUPELCO®, SPB- 608 de 30 m x 0,53 mm d.i. x 0,50 μm de espesor de película e integrado al sistema Star Chromatography Workstation en las condiciones ya descritas en el cuadro 5.1.2.1.

5.2.2.2. Plaguicidas Organofosforados.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo se utilizó un cromatógrafo de gases VARIAN® 3400 CX equipado con detector termoiónico específico (TSD o NPD), y una columna SUPELCO®, SPB- 608 de 30 m x 0,53 mm d.i. x 0,50 μm de espesor de película, e integrado al sistema Star Chromatography Workstation en las condiciones ya descritas en el cuadro 5.1.2.1.

5.2.2.3. Análisis cualitativo y cuantitativo.

El análisis cualitativo se efectuó empleando los estándares correspondientes, utilizando el tiempo de retención como parámetro de identificación con un 0.5% de desviación absoluta.

La cuantificación de los residuos se calculó por el método del estándar externo por comparación con los patrones de trabajo cuyos picos sean semejantes en altura a los de la muestra según la siguiente expresión (Noa y col., 2001).

5.2.2.4. Método del estándar externo

Se describe a continuación la fórmula convencional.

$$C(\text{mg/L}) = \frac{A_m \cdot C_p \cdot V_p \cdot V_d}{A_p \cdot V_m \cdot P \cdot F}$$

en donde:

A_m = área del pico de la muestra

A_p = área del pico del estándar de trabajo correspondiente

C_p = concentración del estándar de trabajo inyectado

V_m = volumen de muestra inyectado (μl)

V_p = volumen del estándar de trabajo inyectado (μl)

V_d = volumen de dilución de la muestra (μl)

P = peso de muestra representado en el extracto final

F = factor de recuperación unitario, que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{M_1}{M_2}$$

en donde:

M_1 = nanogramos del plaguicida recuperados al final del proceso de extracción

M_2 = nanogramos del plaguicida añadido a la muestra control no contaminada

Este sistema de cálculo se integró a la computadora (Noa y col., 2001).

La concentración para cada plaguicida se expresa en ng/g en base grasa anhidra.

Para corregir el valor y expresarlo en base leche entera, se debe dividir el mismo entre el porcentaje de grasa que contiene la misma, o en su defecto, entre 25.

Los resultados se expresan en miligramos por litro (mg/L), para ambas familias de plaguicidas.

La confirmación de la identidad de los residuos que sobrepasen el valor de límite máximo de residuo extraño (LMRE) se efectuó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), utilizando los criterios establecidos por el *CODEX ALIMENTARIO* (CODEX, 2003).

5.2.2.5. Control de calidad del método de análisis

En cada grupo de muestras a analizar, se incluyeron 2 columnas de Florisil preparadas conjuntamente y de igual manera que las muestras. Una de éstas se eluyó sin adicionar muestra alguna, y sirvió como blanco (muestra control negativo), con el fin de detectar la aparición de posibles interferencias, y en la otra se aplicó 1 mL del estándar de trabajo, con el objetivo de determinar el porcentaje de recuperación de los mismos.

Toda la cristalería se lavó con jabón neutro, se enjuagó con agua destilada y después de escurrirse, se enjuagó con acetona, metanol y n-hexano; se seco a 100-110 °C por 24 horas. Dicho material, se guardó hasta su uso tapado con papel aluminio (Noa y col., 2001). Todos los reactivos fueron de calidad cromatográfica.

5.2.3. Procedimientos estadísticos para el análisis de resultados

Se empleo para realizar los cálculos el programa Statgraphics Centurión XV y la prueba de estadística inferencial de Kruskal-Wallis. Para aquellas que resultaron con diferencia significativa se utilizo la prueba de Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Estadística descriptiva, promedio, razón, percentil 50 y 90, porcentaje, concentraciones mínimas y máximas.

6. RESULTADOS

En los cálculos finales se eliminaron los plaguicidas OCs Endosulfán II, Endosulfán sulfato y endrín aldehído, al no ser recuperados por el sistema de purificación de la muestra utilizado, y los OFs paraoxón – etilo y malatión, este por no ser de interés su determinación en leche, al no eliminarse por esta vía, en el primer caso por no ser utilizado el ingrediente activo original.

Criterios de identificación: no fueron considerados los plaguicidas que aparecieron en el blanco reactivo, por considerarse como interferencia, lo que fue el caso del heptacloro y el delta de hexaclorociclohexano, sólo se consideraron los mismos cuando la concentración rebasó considerablemente la del blanco. Asimismo se eliminaron de los resultados los plaguicidas que no se recuperaban a partir de la prueba de calidad.

6.1. LECHE MATERNA

a).- Los resultados están organizados en cuadros para su presentación utilizando la siguiente estadística descriptiva, promedio, relación, percentil 50 y 90, porcentaje, mínimos y máximos, acompañando estos con el LMR, IDA, estación del año.

b).- Para establecer la diferencia significativa existente entre el nivel de contaminación con plaguicidas OCs y OFs de leche materna y la estación de recolección, el número de parto, el índice de peso, la edad, días de lactancia, meses de gestación, tipo de parto (natural/cesárea), usa plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas, todo esto de la donadora, se empleo para realizar los cálculos el programa Statgraphics Centurión XV y la prueba de estadística inferencial de Kruskal-Wallis. Para aquellas que resultaron con diferencia significativa se utilizo la prueba Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

6.1.1. Plaguicidas Organoclorados

Los resultados obtenidos en leche materna se ilustran en los cuadros 6.1.1.1 al 6.1.1.9.

Cuadro 6.1.1.1. Plaguicidas OCs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche materna (n=60).

Plaguicida	LMR (mg/L)	IDA (mg/kg)	Percentil		C. Mínimas (mg/L)	C. Máximas (mg/L)
			50	90		
(α + β) HCH	NE	NE	0	0.075	0.012	0.2392
Lindano	0.01	0.008	0	0	0.021	0.0468
Heptacloro + epóxido	0.006	0.0001	0	0.031	0.015	0.215
Aldrín + Dieldrín	0.006	0.0001	0	0.0284	0.021	0.365
DDT + metabolitos	0.02	0.01	0.26375	0.8397	0.0375	2.1762

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.1.1.2. Plaguicidas OCs, porcentaje de muestras de leche materna con presencia y concentraciones superiores al LMR así como el promedio y relación (n=60).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
(α + β) HCH	NE	31.66	NE	0.0275	NE
Lindano	0.01	6.66	6.66	0.0023	0.232
Heptacloro + epóxido	0.006	21.66	21.66	0.0131	2.1911
Aldrín + Dieldrín	0.006	18.33	18.33	0.0147	2.45
DDT + metabolito	0.02	100	100	0.3791	18.9595

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.1.1.3. Plaguicidas OCs, estaciones de recolección, concentración promedio y relación estacional en leche materna (mg/L).

Plaguicida	Primavera (n=20)		Verano (n=11)		Otoño (n=21)		Invierno (n=8)	
	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)
(α + β) HCH	0.0318	NE	0.0046	NE	0.0453	NE	0.0015	NE
Lindano	0	0	0.0084	0.84	0.0022	0.222	0	0
Heptacloro + epóxido	0.0199	3.3291	0.0148	2.4787	0.0086	1.4484	0.0054	0.9
Aldrín + Dieldrín	0.0193	3.2291	0.004	0.6787	0.0190	3.1801	0.0061	1.021
DDT + metabolito	0.4016	20.082	0.2801	14.008	0.3052	15.265	0.6556	32.79

NE = Limite máximo residual no establecido.

Cuadro 6.1.1.4. Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OCs, contrastándolos con el número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto y uso de plaguicidas de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p					
	Numero de parto	Índice de peso	Edad	Días de lactancia	Tipo de parto	Uso de plaguicidas
($\alpha+\beta$) HCH	0.8437	0.5855	0.6286	0.4025	0.3027	0.7590
Lindano	0.4561	0.2329	0.4428	0.1137	0.1841	0.5703
Heptacloro + epóxido	0.8644	0.1296	0.8296	0.3438	0.3462	0.2872
Aldrín + Dieldrín	0.0510	0.0641	0.6552	0.7061	0.2690	0.2417
DDT + metabolitos	0.7602	0.9729	0.4682	0.1487	0.2415	0.9205

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.1.5. Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OCs, contrastándolos con el tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, consumo de leche, huevo, frijol y tortillas de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p					
	Tipo de trabajo	Tiempo de residencia	Consumo de leche	Consumo de huevo	Consumo de frijol	Consumo de tortilla
($\alpha+\beta$) HCH	0.5547	0.8718	0.2503	0.1373	0.7197	0.3430
Lindano	0.3348	0.2968	0.4327	0.1617	0.0925	0.7032
Heptacloro + epóxido	0.6061	0.5655	0.7893	0.2115	0.6513	0.4575
Aldrín + Dieldrín	0.1408	0.3327	0.1056	0.4240	0.1625	0.5020
DDT + metabolitos	0.5106	0.6901	0.6145	0.2826	0.4505	0.3229

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.1.6. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y las estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.0453	Verano	11	23.5455	X
		Invierno	8	23.625	X
		Primavera	20	30.775	X X
		Otoño	21	36.5	X
Lindano	0.0279	Invierno	8	28.5	X
		Primavera	20	28.5	X
		Otoño	21	30.0	X
		Verano	11	36.5455	X
Heptacloro + epóxido	0.1752				
Aldrín + Dieldrín	0.3776				
DDT + metabolitos	0.5994				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.1.7. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y los meses de gestación de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Meses de gestación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.7485				
Lindano	0.7925				
Heptacloro + epóxido	0.8528				
Aldrín + Dieldrín	0.0241	< de 9	12	25.0	X
		9	39	30.2051	X
		> de 9	9	39.1111	X
DDT + metabolitos	0.4318				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.1.8. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y el consumo de carne por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Consumo de carne	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.6364				
Lindano	0.8604				
Heptacloro + epóxido	0.0108	< 300 g	56	29.2857	X
		300 g	2	40.5	X X
		> 300 g	2	54.5	X
Aldrín + Dieldrín	0.6270				
DDT + metabolitos	0.0891				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.1.9. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OCs y el consumo de verduras por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Consumo de verduras	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.0061	< 400 g	48	27.875	X
		> 400 g	4	32.25	X X
		400 g	8	45.375	X
Lindano	0.6611				
Heptacloro + epóxido	0.5587				
Aldrín + Dieldrín	0.0044	< 400 g	48	28.625	X
		400 g	8	32.75	X
		> 400 g	4	48.5	X
DDT + metabolitos	0.2566				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

6.1.2. Plaguicidas Organofosforados

Los resultados obtenidos en leche materna se ilustran en los cuadros 6.1.2.1 al 6.1.2.12.

Cuadro 6.1.2.1. Plaguicidas OFs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche materna (n=60)

Plaguicida	LMR (mg/L)	IDA (mg/kg)	Percentil		Mínimas (mg/L)	Máximas (mg/L)
			50	90		
Diclorvos	0.02	0.004	0.00215	0.02061	0.0001	1.3237
Metamidofós	0.02	0.004	0	0.00094	0.0001	0.0307
Triclorfón	0.05	0.01	0.01955	0.19421	0.0004	0.939
Acefate	0.02	0.03	0	0.00082	0.0001	0.0207
Diazinón	0.02	0.002	0	0.00011	0.0001	0.0422
Diclofentión	NE	NE	0.00035	0.00141	0.0003	0.0385
Paraoxón - metilo	0.01	0.004	0	0.00012	0.0001	0.0565
Clorpirifos - metilo	0.02	0.01	0	0.00154	0.0001	0.0045
Malaoxón	NE	NE	0.00255	0.14984	0.0013	0.2997
Clorpirifos	0.02	0.01	0	0.0125	0.0001	0.1098
Disulfotón + metabolitos	0.01	0.0003	0.0065	0.0443	0.0006	1.5491
Forato + forato sulfona	0.01	0.0005	0.0094	0.23573	0.0002	0.5313
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	NE	0.00535	0.02527	0.0002	0.0581
Etión	0.02	0.002	0.0012	0.0109	0.0001	0.0482
Azinfós metilo	NE	NE	0	0.00083	0.0005	0.0023
Azinfós etilo	NE	NE	0	0.00802	0.0005	0.1082
Coumafos	NE	NE	0	0.00173	0.0005	0.0051

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

IDA = Ingesta Diaria Admisible

Cuadro 6.1.2.2. Porcentaje de muestras de leche materna con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas OFs así como el promedio y relación (n=60).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
Diclorvos	0.02	85	11	0.0279	1.3965
Metamidofós	0.02	45	1	0.0010	0.0544
Triclorfón	0.05	71	30	0.0829	1.6585
Acefate	0.02	35	1	0.0007	0.0398
Diazinón	0.02	15	1	0.0007	0.0385
Diclofentión	NE	51	NE	0.0013	NE
Paraoxón - metilo	0.01	11	1.6	0.0010	0.1033
Clorpirifos - metilo	0.02	40	0	0.0005	0.054
Malaoxón	NE	55	NE	0.0356	NE
Clorpirifos	0.02	36	10	0.0064	0.3222
Disulfotón + metabolitos	0.01	75	45	0.0408	4.0836
Forato + forato sulfona	0.01	85	36	0.0573	5.7381
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	95	NE	0.0104	NE
Etión	0.02	86	3.3	0.0043	0.2181
Azinfós metilo	NE	15	NE	0.0001	NE
Azinfós etilo	NE	36	NE	0.0048	NE
Coumafos	NE	28	NE	0.0005	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.1.2.3. Plaguicidas OFs, estación de recolección, concentración promedio y relación, en leche materna (mg/L).

Plaguicida	Primavera (n=20)		Verano (n=11)		Otoño (n=21)		Invierno (n=8)	
	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)
Diclorvos	0.07	3.5022	0.0134	0.6727	0.0030	0.1511	0.0079	0.3968
Metamidofós	0.001	0.0395	0.0011	0.0586	0.0017	0.0857	0.0001	0.0037
Triclorfón	0.1944	3.8883	0.0197	0.3949	0.0329	0.658	0.0224	0.4482
Acefate	0.0009	0.0477	0.0005	0.0281	0.0010	0.0535	0	0
Diazinón	0.00008	0.004	0.0039	0.0281	0.0001	0.0035	0	0
Diclofentión	0.0006	NE	0.0002	NE	0.0027	NE	0.001	NE
Paraoxón - metilo	0.0028	0.2875	0.0001	0.0072	0.0001	0.0176	0	0
Clorpirifos - metilo	0.0002	0.0255	0.0010	0.1045	0.0006	0.0614	0.0003	0.0362
Malaoxón	0.0389	NE	0.0396	NE	0.0433	NE	0.0014	NE
Clorpirifos	0.0113	0.5657	0.0025	0.1259	0.0063	0.3159	0	0
Disulfotón + metabolitos	0.0177	1.7725	0.0047	0.4709	0.0950	9.5071	0.0059	0.5925
Forato + forato sulfona	0.07	7.008	0.0062	0.6209	0.0559	5.5990	0.0996	9.965
Fentión + sulfóxido + Sulfona	0.0130	NE	0.0100	NE	0.0070	NE	0.01328	NE
Etión	0.0099	0.4965	0.0028	0.1409	0.0012	0.0611	0.0008	0.0406
Azinfós metilo	0.0002	NE	0.0004	NE	0.0001	NE	0.0003	NE
Azinfós etilo	0.0118	NE	0.0028	NE	0.0009	NE	0	NE
Coumafós	0.0004	NE	0.0004	NE	0.0004	NE	0.0012	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.1.2.4. Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OFs, contrastándolos con el número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia y tipo de parto de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p				
	Número parto	Índice peso	Edad	Días lactancia	Tipo de parto
Diclorvos	0.8462	0.3264	0.6024	0.9280	0.2785
Metamidofós	0.1325	0.6688	0.4423	0.9781	0.6008
Triclorfón	0.1801	0.1842	0.1359	0.6873	0.6726
Acefate	0.4024	0.4729	0.9888	0.7654	0.9860
Diazinón	0.5077	0.6890	0.2300	0.2704	0.8476
Diclofentión	0.7895	0.1813	0.7388	0.4864	0.1167
Paraoxón - metilo	0.9252	0.5433	0.7342	0.4352	0.4068
Clorpirifos - metilo	0.4241	0.4442	0.9097	0.1620	0.1544
Malaoxón	0.8677	0.6132	0.7014	0.2567	0.6165
Clorpirifos	0.5696	0.4090	0.5618	0.0895	0.7493
Disulfotón + metabolitos	0.8820	0.8717	0.0593	0.2029	0.5626
Forato + sulfona	0.9260	0.4385	0.3504	0.3936	0.8930
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.5912	0.1440	0.8706	0.4651	0.6330
Etión	0.9502	0.4599	0.6613	0.8452	0.3382
Azinfós metilo	0.7494	0.6446	0.5201	0.2321	0.9904
Azinfós etilo	0.9172	0.2758	0.7234	0.8473	0.8425
Coumafós	0.9122	0.08784	0.5317	0.3250	0.3480

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.5. Resultados no significativos de la prueba estadística de Kruskal-Wallis en leche materna contaminada con plaguicidas OFs, contrastándolos con uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona y consumo de leche de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p			
	Uso plaguicidas	Tipo trabajo	Tiempo residencia	Consumo leche
Diclorvos	0.7527	0.7368	0.4378	0.6386
Metamidofós	0.7685	0.8389	0.9104	0.7641
Triclorfón	0.8159	0.6242	0.1178	0.1223
Acefate	0.8006	0.6601	0.8366	0.9125
Diazinón	0.5049	0.2835	0.4632	0.1979
Diclofentión	0.8132	0.0833	0.3762	0.4451
Paraoxón - metilo	0.8044	0.1449	0.1648	0.7188
Clorpirifos - metilo	0.8488	0.1176	0.0986	0.3315
Malaoxón	0.6993	0.6901	0.0601	0.6926
Clorpirifos	1.0	0.6675	0.4372	0.3152
Disulfotón + metabolitos	0.1940	0.4199	0.7785	0.8034
Forato + sulfona	0.4242	0.6120	0.5088	0.9942
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.0776	0.4123	0.6918	0.9616
Etión	0.3599	0.1388	0.5692	0.7311
Azinfós metilo	0.7203	0.7655	0.1245	0.6937
Azinfós etilo	0.8730	0.1474	0.4422	0.5155
Coumafos	0.8019	0.9362	0.7785	0.4975

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.6. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y las estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estaciones	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.5593				
Metamidofós	0.3958				
Triclorfón	0.0172	Verano	11	21.5455	X
		Otoño	21	25.6667	X
		Invierno	8	33.125	X X
		Primavera	20	39.45	X
Acefate	0.1319				
Diazinón	0.3976				
Diclofentión	0.4252				
Paraoxón - metilo	0.7002				
Clorpirifos - metilo	0.2827				
Malaoxón	0.0695				
Clorpirifos	0.1190				
Disulfotón + metabolitos	0.0073	Verano	11	19.7727	X
		Invierno	8	20.375	X
		Primavera	20	31.575	X X
		Otoño	21	38.9524	X
Forato + sulfona	0.5534				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.3415				
Etión	0.0023	Otoño	21	21.6905	X
		Invierno	8	23.3125	X X
		Verano	11	33.2727	X X
		Primavera	20	41.1	X
Azinfós metilo	0.1935				
Azinfós etilo	0.0057	Invierno	8	0.0	X X
		Otoño	21	0.0009	X
		Verano	11	0.0028	X X
		Primavera	20	0.0118	X
Coumafós	0.0243388	Primavera	20	0.0004	X
		Otoño	21	0.0004	X
		Verano	11	0.0004	X X
		Invierno	8	0.0012	X

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.7. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y los meses de gestación de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Meses de gestación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.5695				
Metamidofós	0.5024				
Triclorfón	0.0405	> de 9	9	18.0	X
		< de 9	12	28.6667	X X
		9	39	33.9487	X
Acefate	0.5375				
Diazinón	0.7035				
Diclofentión	0.1128				
Paraoxón - metilo	0.2284				
Clorpirifos - metilo	0.8063				
Malaoxón	0.1102				
Clorpirifos	0.0489	9	39	27.359	X
		< de 9	12	33.2083	X X
		> de 9	9	40.5	X
Disulfotón + metabolitos	0.8538				
Forato + sulfona	0.7472				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.3766				
Etión	0.3340				
Azinfós metilo	0.6771				
Azinfós etilo	0.1789				
Coumafós	0.7558				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.8. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de carne por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Consumo de carne	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.3314				
Metamidofós	0.8087				
Triclorfón	0.2325				
Acefate	0.6591				
Diazinón	0.6916				
Diclofentión	0.9880				
Paraoxón - metilo	0.2260				
Clorpirifos - metilo	0.2750				
Malaoxón	0.1219				
Clorpirifos	0.5735				
Disulfotón + metabolitos	0.1455				
Forato + sulfona	0.8064				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.4674				
Etión	0.2203				
Azinfós metilo	0.6916				
Azinfós etilo	0.0447	< 300g	56	29.3304	X
		> 300g	2	38.75	X X
		300g	2	55.0	X
Coumafós	0.4998				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.9. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de huevo por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Consumo de huevo	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.3178				
Metamidofós	0.6022				
Triclorfón	0.0624				
Acefate	0.7206				
Diazinón	0.7539				
Diclofentión	0.1104				
Paraoxón - metilo	0.7435				
Clorpirifos - metilo	0.4949				
Malaoxón	0.0092	> 1	4	21.0	X
		< 1	46	28.25	X
		1	10	44.65	X
Clorpirifos	0.0306	> 1	4	19.5	X
		< 1	46	29.25	X
		1	10	40.65	X
Disulfotón + metabolitos	0.1643				
Forato + sulfona	0.0620				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.1602				
Etión	0.2790				
Azinfós metilo	0.2078				
Azinfós etilo	0.0411	1	10	19.5	X
		< 1	46	32.6957	X
		> 1	4	32.75	X X
Coumafós	0.1151				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.10. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de frijol por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.					
		Consumo de frijol	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
Diclorvos	0.1814						
Metamidofós	0.3947						
Triclorfón	0.5914						
Acefate	0.1085						
Diazinón	0.3419						
Diclofentión	0.9402						
Paraoxón - metilo	0.8150						
Clorpirifos - metilo	0.9642						
Malaoxón	0.5748						
Clorpirifos	0.2530						
Disulfotón + metabolitos	0.2673						
Forato + sulfona	0.8679						
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.9525						
Etión	0.03746	> 100g	31	25.0645	X		
		61 a 100g	10	33.8	X	X	
		< 60g	19	37.6316			X
Azinfós metilo	0.5056						
Azinfós etilo	0.1759						
Coumafos	0.4750						

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.11. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de verduras por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.				
		Consumo de verduras	Casos	Media	Grupos Homogéneos	
Diclorvos	0.5292					
Metamidofós	0.3271					
Triclorfón	0.3468					
Acefate	0.9345					
Diazinón	0.1818					
Diclofentión	0.4108					
Paraoxón - metilo	0.7557					
Clorpirifos - metilo	0.5570					
Malaoxón	0.0380	<400g	48	28.125	X	
		> 400g	4	31.25	X	X
		400g	8	44.375		X
Clorpirifos	0.0096	<400g	48	27.7188	X	
		> 400g	4	35.125	X	X
		400g	8	44.875		X
Disulfotón + metabolitos	0.0295	<400g	48	27.9063	X	
		> 400g	4	31.75	X	X
		400g	8	45.4375		X
Forato + sulfona	0.8803					
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.4299					
Etión	0.0716					
Azinfós metilo	0.3695					
Azinfós etilo	0.0185	400g	8	19.5	X	
		> 400g	4	19.5	X	X
		<400g	48	33.25		X
Coumafos	0.1699					

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.1.2.12. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de leche materna con plaguicidas OFs y el consumo de tortilla por parte de las donadoras.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Consumo de tortillas (piezas)	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.2927				
Metamidofós	0.2229				
Triclorfón	0.3380				
Acefate	1.0				
Diazinón	0.1638				
Diclofentión	0.0357	< 16 > 16	58 2	29.6724 54.5	X X
Paraoxón - metilo	0.6050				
Clorpirifos - metilo	0.6252				
Malaoxón	0.8290				
Clorpirifos	0.2942				
Disulfotón + metabolitos	0.6331				
Forato + sulfona	0.4453				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.3330				
Etión	0.9670				
Azinfós metilo	0.2327				
Azinfós etilo	0.1898				
Coumafós	0.3784				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

6.2. LECHE PASTEURIZADA

a).- Los resultados están organizados en cuadros para su presentación, utilizando la siguiente estadística descriptiva, promedio, relación, percentil 50 y 90, porcentaje, concentraciones mínimas y máximas, acompañando a estos con el LMR, IDA, estación del año y empresa pasteurizadora.

b).- Para establecer si existe diferencia significativa entre el nivel de contaminación con plaguicidas OCs y OFs de leche pasteurizada y la empresa pasteurizadora (a, b, c, d) así como la estación del año de recolección (p, v, o, i) se empleo para realizar los cálculos el programa Statgraphics Centurión XV y la prueba de estadística inferencial de Kruskal-Wallis. Para aquellas que resultaron con diferencia significativa se utilizo la prueba de Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, los resultados se ilustran en cuadros.

6.2.1. Plaguicidas Organoclorados

Los resultados obtenidos en leche pasteurizada se ilustran en los cuadros 6.2.1.1 al 6.2.1.18.

Cuadro 6.2.1.1. Plaguicidas OCs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche pasteurizada (n=200).

Plaguicida	LMR (mg/L)	IDA (mg/kg)	Percentil		Mínimas (mg/L)	Máximas (mg/L)
			50	90		
($\alpha+\beta$) HCH	NE		0.0001	0.0011	0.0001	0.0088
Lindano	0.01	0.008	0.0002	0.0028	0.0001	0.0227
Aldrín + Dieldrín	0.006	0.0001	0.0001	0.0018	0.0001	0.0031
Endrín	0.0008	0.0001	0	0.0004	0.0001	0.0067
DDT + metabolitos	0.02	0.02	0.0005	0.004	0.0001	0.0137

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

IDA = Ingesta Diaria Admisible.

Cuadro 6.2.1.2. Plaguicidas OCs, porcentaje de muestras de leche pasteurizada con presencia y concentraciones superiores al LMR así como el promedio y relación (n=200).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
($\alpha+\beta$) HCH	NE	56.5	0	0.0005	NE
Lindano	0.01	63	1.5	0.001	0.1015
Aldrín + Dieldrín	0.006	55	2	0.0006	0.1042
Endrín	0.0008	22.5	4	0.0001	0.165
DDT + metabolito	0.02	70	0	0.0014	0.0717

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.3. Plaguicidas OCs, estaciones de recolección, concentración promedio y relación en leche pasteurizada (mg/L).

Plaguicida	Estación							
	Primavera (n= 56)		Verano (n= 52)		Otoño (n= 48)		Invierno (n= 44)	
	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)
($\alpha+\beta$) HCH	0.0004	NE	0.0003	NE	0.0002	NE	0.0011	NE
Lindano	0.0006	0.0682	0.002	0.2096	0.0005	0.0518	0.0007	0.0702
Aldrín + Dieldrín	0.0005	0.0866	0.0002	0.0378	0.0003	0.0635	0.0014	0.2496
Endrín	0.0002	0.3683	0.00005	0.0625	0.00003	0.0494	0.0001	0.1534
DDT + metabolito	0.0013	0.0663	0.001	0.0518	0.0009	0.0475	0.0026	0.1317

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = Limite máximo residual no establecido.

Cuadro 6.2.1.4. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "a" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
($\alpha + \beta$) HCH	NE	60	0	0.0007	NE
Lindano	0.01	80	4	0.0018	0.1802
Aldrín + Dieldrín	0.006	50	2	0.0004	0.0816
Endrin	0.0008	30	4	0.0001	0.1925
DDT + metabolito	0.02	54	0	0.0004	0.0222

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.5. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "b" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
($\alpha + \beta$) HCH	NE	58	0	0.0004	NE
Lindano	0.01	64	0	0.0004	0.046
Aldrín + Dieldrín	0.006	54	2	0.0005	0.0996
Endrin	0.0008	20	0	0.00007	0.0975
DDT + metabolito	0.02	62	0	0.0008	0.0398

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.6. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "c" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
($\alpha + \beta$) HCH	NE	0	0	0.0005	NE
Lindano	0.01	28	0	0.0001	0.0102
Aldrín + Dieldrín	0.006	52	4	0.0007	0.118
Endrin	0.0008	20	2	0.00008	0.105
DDT + metabolito	0.02	88	0	0.0034	0.1721

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.7. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "d" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organoclorados así como el promedio y relación (n=50).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
($\alpha + \beta$) HCH	NE	0	0	0.0002	NE
Lindano	0.01	80	2	0.0016	0.1696
Aldrin + Dieldrin	0.006	64	0	0.0007	0.1176
Endrin	0.0008	20	10	0.0002	0.265
DDT + metabolito	0.02	76	0	0.0010	0.0531

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.8. Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en primavera (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 14)		b (n= 14)		c (n= 14)		d (n= 14)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
($\alpha + \beta$) HCH	0.001	NE	0.0003	NE	0.0002	NE	0.0001	NE
Lindano	0.0009	0.0914	0.0002	0.0207	0.00006	0.0064	0.0015	0.1542
Aldrin + Dieldrin	0.0003	0.0511	0.0003	0.0523	0.0007	0.1226	0.0007	0.1202
Endrin	0.0002	0.3571	0.00005	0.0714	0.0001	0.2142	0.0006	0.8303
DDT + metabolito	0.0006	0.0339	0.00035	0.0175	0.0032	0.1642	0.0009	0.04964

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.9. Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en verano (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 13)		b (n= 13)		c (n= 13)		d (n= 13)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
($\alpha + \beta$) HCH	0.0007	NE	0.0002	NE	0.0002	NE	0.0001	NE
Lindano	0.0042	0.4238	0.001	0.1046	0.0001	0.0161	0.0029	0.2938
Aldrin + Dieldrin	0.0002	0.0487	0.0001	0.0307	0.0001	0.0192	0.0003	0.0525
Endrin	0.00004	0.0576	0.00008	0.1057	0.00006	0.0865	0	0
DDT + metabolito	0.0003	0.015	0.0007	0.0353	0.0022	0.1111	0.0009	0.0457

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.10. Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en otoño (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 12)		b (n= 12)		c (n= 12)		d (n= 12)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
($\alpha + \beta$) HCH	0.0002	NE	0.0001	NE	0.0001	NE	0.0002	NE
Lindano	0.0005	0.0566	0.0002	0.0283	0.00001	0.0016	0.0005	0.0566
Aldrín + Dieldrín	0.0007	0.1291	0.00004	0.0069	0.0001	0.018	0.0007	0.1291
Endrin	0	0	0	0	0.00004	0.052	0	0
DDT + metabolito	0.0002	0.0145	0.0005	0.0254	0.0025	0.1266	0.0002	0.0145

LMR = Límite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.11. Concentración promedio y relación de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en invierno (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 11)		b (n= 11)		c (n= 11)		d (n= 11)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
($\alpha + \beta$) HCH	0.0009	NE	0.0011	NE	0.0019	NE	0.0005	NE
Lindano	0.0007	0.07	0.0002	0.0281	0.0001	0.0172	0.0016	0.1654
Aldrín + Dieldrín	0.0008	0.1393	0.002	0.3424	0.002	0.3378	0.001	0.1787
Endrin	0.0001	0.1931	0.0001	0.2272	0.00003	0.0454	0.0001	0.1477
DDT + metabolito	0.0007	0.0368	0.0017	0.089	0.0058	0.2927	0.0021	0.1081

LMR = Límite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.1.12. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora "a" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha + \beta$) HCH	0.6365				
Lindano	0.3019				
Aldrín + Dieldrín	0.0314	Verano	13	18.4615	X
		Otoño	12	22.25	X
		Primavera	14	28.2857	X X
		Invierno	11	33.8182	X
Endrin	0.0746				
DDT + metabolitos	0.0303	Verano	13	16.1154	X
		Otoño	11	23.5909	X X
		Invierno	11	29.5455	X
		Primavera	14	30.7857	X

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.13. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora "b" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
(α+β) HCH	0.0131	Otoño	12	21.0	X
		Verano	13	21.8462	X
		Primavera	14	23.2143	X
		Invierno	11	37.6364	X
Lindano	0.0362	Primavera	14	17.9286	X
		Invierno	11	24.0	X X
		Otoño	12	26.8333	X X
		Verano	13	33.6923	X
Aldrín + Dieldrín	0.0004	Otoño	12	15.9583	X
		Verano	13	22.3846	X X
		Primavera	14	25.5357	X
		Invierno	11	39.5455	X
Endrín	0.2606				
DDT + metabolitos	0.2073				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.14. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora "c" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
(α+β) HCH	0.0110	Verano	13	19.9231	X
		Otoño	12	21.8333	X
		Primavera	14	24.5	X
		Invierno	11	37.3636	X
Lindano	0.4794				
Aldrín + Dieldrín	0.0026	Otoño	12	17.6667	X
		Verano	13	19.0	X
		Primavera	14	30.6786	X
		Invierno	11	35.1364	X
Endrín	0.3126				
DDT + metabolitos	0.0924				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.15. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, la empresa pasteurizadora "d" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.28303				
Lindano	0.0252273	Invierno	11	17.7727	X
		Otoño	12	19.875	X
		Primavera	14	29.6429	X X
		Verano	13	32.7692	X
Aldrin + Dieldrin	0.317483				
Endrin	0.000486307	Otoño	12	20.5	X
		Verano	13	20.5	X
		Invierno	11	25.0	X
		Primavera	14	34.8214	X
DDT + metabolitos	0.168327				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.16. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección primavera .

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.4825				
Lindano	0.000003	c	14	15.8214	X
		b	14	19.8929	X
		a	14	35.1429	X
		d	14	43.1429	X
Aldrin + Dieldrin	0.4301				
Endrin	0.2140				
DDT + metabolitos	0.00002	b	14	16.3214	X
		a	14	25.4643	X X
		d	14	26.7857	X
		c	14	45.4286	X

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.17. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección verano.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.7226				
Lindano	0.0027	c	13	14.1923	X
		b	13	25.7308	X
		a	13	31.8462	X
		d	13	34.2308	X
Aldrín + Dieldrín	0.4089				
Endrín	0.3051				
DDT + metabolitos	0.0236	a	13	17.1538	X
		b	13	25.7308	X X
		d	13	28.4231	X
		c	13	34.6923	X

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.18. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección otoño .

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estación/Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.7988				
Lindano	0.00003	c	12	9.25	X
		b	12	23.25	X
		d	12	31.7917	X
		a	12	33.7083	X
Aldrín + Dieldrín	0.1317				
Endrín	0.2342				
DDT + metabolitos	0.0001	d	12	17.9167	X
		b	12	18.125	X
		a	11	20.6364	X
		c	12	39.0417	X

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.1.19. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OCs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección invierno.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Estación/Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
($\alpha+\beta$) HCH	0.3436				
Lindano	0.3197				
Aldrín + Dieldrín	0.3747				
Endrin	0.3651				
DDT + metabolitos	0.0070	a	11	15.0909	X
		b	11	20.2273	X
		d	11	21.3182	X
		c	11	33.3636	X

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias

6.2.2. Plaguicidas Organofosforados

Los resultados obtenidos en leche pasteurizada se ilustran en los cuadros 6.2.2.1. al 6.2.2.18.

Cuadro 6.2.2.1. Plaguicidas OFs, LMR, IDA, Percentiles 50 y 90 así como las concentraciones mínimas y máximas obtenidas en leche pasteurizada (n=197).

Plaguicida	LMR (mg/L)	IDA (mg/kg)	Percentil		Mínimas (mg/L)	Máximas (mg/L)
			50	90		
Diclorvos	0.02	0.004	0.0003	0.0011	0.0001	0.0164
Metamidofós	0.02	0.004	0	0.0001	0.0001	0.0008
Triclorfón	0.05	0.01	0.0392	0.0917	0.0001	0.1953
Acefate	0.02	0.03	0	0.0003	0.0001	0.0018
Diazinón	0.02	0.002	0	0	0.0001	0.0005
Diclofentión	NE	NE	0	0.0002	0.0001	0.0028
Paraoxón - metilo	0.01	0.004	0.0001	0.0003	0.0001	0.0054
Clorpirifos - metilo	0.02	0.01	0	0.0003	0.0001	0.0033
Malaoxón	NE	NE	0	0.0004	0.0001	0.0348
Clorpirifos	0.02	0.01	0	0.0003	0.0001	0.002
Disulfotón + metabolitos	0.01	0.0003	0.0005	0.02048	0.0001	0.2533
Forato + forato sulfona	0.01	0.0005	0.0004	0.01304	0.0001	0.5641
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	NE	0.0007	0.0028	0.0001	5.0005
Etión	0.02	0.002	0.0006	0.00284	0.0001	0.0483
Azinfós metilo	NE	NE	0.0001	0.0015	0.0001	0.0125
Azinfós etilo	NE	NE	0.00076	0.00784	0.0001	0.0544
Coumafós	NE	NE	0.0006	0.0023	0.0001	0.0119

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

IDA = Ingesta Diaria Admisible.

Cuadro 6.2.2.2. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=197).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
Diclorvos	0.02	87.81	0	0.0005	0.0264
Metamidofós	0.02	12.69	0	0.00002	0.0013
Triclorfón	0.05	98.47	36.04	0.0461	0.9218
Acefate	0.02	35.02	0	0.0001	0.0055
Diazinón	0.02	6.59	0	0.00001	0.0005
Diclofentión	NE	32.99	NE	0.0001	NE
Paraoxón - metilo	0.01	63.95	0	0.0001	0.0152
Clorpirifos - metilo	0.02	33.5	0	0.0001	0.0111
Malaoxón	NE	35.53	NE	0.0003	NE
Clorpirifos	0.02	39.08	0	0.0001	0.0054
Disulfotón + metabolitos	0.01	68.02	13.19	0.0084	0.8392
Forato + forato sulfona	0.01	77.15	13.7	0.0101	1.0167
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	97.96	NE	0.0317	NE
Etión	0.02	98.47	1.01	0.0015	0.0783
Azinfós metilo	NE	63.95	NE	0.0006	NE
Azinfós etilo	NE	84.77	NE	0.0028	NE
Coumafos	NE	86.80	NE	0.001	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.3. Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en las diferentes Estaciones de recolección, leche pasteurizada (mg/L).

Plaguicida	Estación							
	Primavera (n= 55)		Verano (n= 52)		Otoño (n= 48)		Invierno (n= 42)	
	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)	Promedio	Relación (X/LMR)
Diclorvos	0.0006	0.0339	0.0005	0.026	0.0006	0.0305	0.0002	0.0122
Metamidofós	0.00002	0.0012	0.00002	0.0012	0.00001	0.0005	0.00004	0.0023
Triclorfón	0.0366	0.7325	0.0469	0.9392	0.0793	1.5878	0.0193	0.3868
Acefate	0.00018	0.009	0.0001	0.0065	0.00001	0.0007	0.0001	0.0053
Diazinón	0.00001	0.0007	0.000007	0.0003	0.00001	0.0005	0.000009	0.0004
Diclofentión	0.0001	NE	0.00007	NE	0.0001	NE	0.00004	NE
Paraoxón - metilo	0.0001	0.0141	0.00005	0.0057	0.0001	0.0133	0.0003	0.0307
Clorpirifos - metilo	0.00008	0.004	0.0001	0.0052	0.00007	0.0038	0.0002	0.01
Malaoxón	0.0001	NE	0.00003	NE	0.00004	NE	0.0013	NE
Clorpirifos	0.0001	0.009	0.00003	0.0015	0.00003	0.0016	0.0001	0.0097
Disulfotón+ metabolitos	0.0226	2.2612	0.0062	0.6223	0.0002	0.0245	0.0017	0.1769
Forato + forato sulfona	0.0066	0.6657	0.0025	0.2563	0.0007	0.0727	0.0349	3.4969
Fentión+sulfóxido+ Sulfona	0.092	NE	0.0202	NE	0.0008	NE	0.002	NE
Etión	0.0028	0.1442	0.0009	0.0475	0.0006	0.0309	0.0016	0.0841
Azinfós metilo	0.0004	NE	0.0003	NE	0.0005	NE	0.0014	NE
Azinfós etilo	0.0033	NE	0.0039	NE	0.0014	NE	0.021	NE
Coumafos	0.001	NE	0.0008	NE	0.0009	NE	0.0012	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.4. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "a" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=49).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
Diclorvos	0.02	83.67	0	0.0007	0.0342
Metamidofós	0.02	16.32	0	0.00003	0.0014
Triclorfón	0.05	97.95	18.36	0.0302	0.6052
Acefate	0.02	44.89	0	0.0001	0.008
Diazinón	0.02	14.28	0	0.00002	0.0013
Diclofentión	NE	32.65	NE	0.00007	NE
Paraoxón - metilo	0.01	61.22	0	0.0001	0.0114
Clorpirifos - metilo	0.02	30.61	0	0.0001	0.012
Malaoxón	NE	42.85	NE	0.0001	NE
Clorpirifos	0.02	40.81	0	0.0001	0.0072
Disulfotón + metabolitos	0.01	69.38	14.28	0.0065	0.6565
Forato + forato sulfona	0.01	81.63	10.2	0.0166	1.6677
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	95.91	NE	0.0012	NE
Etión	0.02	97.95	2.04	0.0022	0.1143
Azinfós metilo	NE	67.34	NE	0.0006	NE
Azinfós etilo	NE	85.71	NE	0.0022	NE
Coumafos	NE	91.83	NE	0.0013	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.5. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "b" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=50).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
Diclorvos	0.02	90	0	0.0004	0.0227
Metamidofós	0.02	10	0	0.00002	0.0011
Triclorfón	0.05	100	32	0.0425	0.8506
Acefate	0.02	28	0	0.0001	0.0052
Diazinón	0.02	2	0	0.000004	0.0002
Diclofentión	NE	28	NE	0.00007	NE
Paraoxón - metilo	0.01	64	0	0.0001	0.013
Clorpirifos - metilo	0.02	32	0	0.00007	0.0078
Malaoxón	NE	46	NE	0.0008	NE
Clorpirifos	0.02	48	0	0.00008	0.0044
Disulfotón + metabolitos	0.01	70	14	0.0081	0.8138
Forato + forato sulfona	0.01	74	14	0.0111	1.1188
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	98	NE	0.0209	NE
Etión	0.02	98	2	0.0014	0.0721
Azinfós metilo	NE	54	NE	0.0004	NE
Azinfós etilo	NE	84	NE	0.0024	NE
Coumafos	NE	90	NE	0.0009	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.6. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "c" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=49).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
Diclorvos	0.02	85.71	0	0.0005	0.0281
Metamidofós	0.02	14.28	0	0.00002	0.001
Triclorfón	0.05	97.95	51.02	0.05603	1.1206
Acefate	0.02	38.77	0	0.0001	0.0052
Diazinón	0.02	4.08	0	0.000004	0.0002
Diclofentión	NE	32.65	NE	0.0001	NE
Paraoxón - metilo	0.01	75.51	0	0.0001	0.0177
Clorpirifos - metilo	0.02	40.81	0	0.0001	0.0102
Malaoxón	NE	34.69	NE	0.0002	NE
Clorpirifos	0.02	30.61	0	0.00008	0.0041
Disulfotón + metabolitos	0.01	67.34	12.24	0.0045	0.4528
Forato + forato sulfona	0.01	75.51	14.28	0.0053	0.5334
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	100	NE	0.1029	NE
Etión	0.02	100	0	0.0012	0.0617
Azinfós metilo	NE	65.3	NE	0.0006	NE
Azinfós etilo	NE	81.63	NE	0.0031	NE
Coumafós	NE	81.63	NE	0.0007	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.7. Porcentaje de muestras de leche pasteurizada por la empresa "d" con presencia y concentraciones superiores al LMR de plaguicidas organofosforados así como el promedio y relación (n=49).

Plaguicida	LMR (mg/L)	% de Muestras con presencia	% de Muestras >LMR	Promedio (mg/L)	Relación (X/LMR) (mg/L)
Diclorvos	0.02	91.83	0	0.0004	0.0205
Metamidofós	0.02	10.2	0	0.00003	0.0017
Triclorfón	0.05	97.95	42.85	0.0556	1.112
Acefate	0.02	28.57	0	0.00007	0.0037
Diazinón	0.02	6.12	0	0.000008	0.0004
Diclofentión	NE	38.77	NE	0.0001	NE
Paraoxón - metilo	0.01	55.1	0	0.0001	0.0193
Clorpirifos - metilo	0.02	30.61	0	0.0001	0.0148
Malaoxón	NE	18.36	NE	0.00008	NE
Clorpirifos	0.02	36.73	0	0.0001	0.0059
Disulfotón + metabolitos	0.01	65.3	12.24	0.0143	1.4344
Forato + forato sulfona	0.01	77.55	16.32	0.0074	0.745
Fentión + sulfóxido + Sulfona	NE	97.95	NE	0.0018	NE
Etión	0.02	97.95	0	0.0013	0.0652
Azinfós metilo	NE	69.38	NE	0.0007	NE
Azinfós etilo	NE	87.75	NE	0.0033	NE
Coumafós	NE	83.67	NE	0.001	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.8. Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en primavera (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 13)		b (n= 14)		c (n= 14)		d (n= 14)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
Diclorvos	0.0014	0.073	0.0004	0.0242	0.0005	0.0271	0.0002	0.0139
Metamidofós	0.00003	0.0015	0.00004	0.0021	0.00001	0.0007	0.00001	0.0007
Triclorfón	0.02	0.401	0.0382	0.765	0.0481	0.9634	0.0388	0.7771
Acefate	0.0002	0.0111	0.0001	0.0085	0.0001	0.0085	0.0001	0.0078
Diazinón	0.00003	0.0019	0.00001	0.0007	0.0000007	0.0003	0	0
Diclofentión	0.00004	NE	0.0001	NE	0.0002	NE	0.00003	NE
Paraoxón - metilo	0.00009	0.0092	0.0001	0.0171	0.0002	0.02	0.0001	0.01
Clorpirifos - metilo	0.00006	0.0069	0.00008	0.0085	0.0001	0.01	0.00006	0.0064
Malaoxón	0.0002	NE	0.0002	NE	0.0001	NE	0.00002	NE
Clorpirifos	0.0002	0.0138	0.0001	0.0078	0.0001	0.0071	0.0001	0.0078
Disulfotón+ metabolitos	0.0182	1.8207	0.0209	2.0935	0.0117	1.17	0.0392	3.9292
Forato + forato sulfona	0.0063	0.6361	0.0076	0.765	0.0072	0.7235	0.0053	0.5362
Fentión+sulfóxido+ Sulfona	0.0009	NE	0.001	NE	0.3584	NE	0.0014	NE
Etión	0.0058	0.2934	0.0017	0.08821	0.0023	0.1171	0.0017	0.0889
Azinfós metilo	0.0005	NE	0.0006	NE	0.0003	NE	0.0002	NE
Azinfós etilo	0.0031	NE	0.0028	NE	0.0022	NE	0.005	NE
Coumafós	0.0016	NE	0.0009	NE	0.0009	NE	0.0007	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.9. Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en verano (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 13)		b (n= 13)		c (n= 13)		d (n= 13)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
Diclorvos	0.0004	0.0215	0.0005	0.0257	0.0006	0.0307	0.0005	0.0261
Metamidofós	0	0	0	0	0.0000007	0.0003	0.00009	0.0046
Triclorfón	0.0304	0.609	0.0377	0.7549	0.062	1.2418	0.0575	1.151
Acefate	0.0003	0.015	0.00006	0.003	0.00008	0.0042	0.00007	0.0038
Diazinón	0.00002	0.0011	0	0	0	0	0.000007	0.0003
Diclofentión	0.00005	NE	0.00002	NE	0.0001	NE	0.0001	NE
Paraoxón - metilo	0.00006	0.0061	0.00003	0.003	0.0001	0.0107	0.00003	0.003
Clorpirifos - metilo	0.00001	0.0015	0.00008	0.0084	0.00004	0.0046	0.0002	0.0276
Malaoxón	0.00007	NE	0.00003	NE	0	NE	0.00004	NE
Clorpirifos	0.00007	0.0037	0.00003	0.0015	0.0000007	0.0003	0.00001	0.0007
Disulfotón+ metabolitos	0.0055	0.5507	0.006	0.6	0.0028	0.2892	0.0104	1.0492
Forato + forato sulfona	0.0014	0.1446	0.0016	0.1692	0.0054	0.5407	0.0017	0.1707
Fentión+sulfóxido+ Sulfona	0.0012	NE	0.0777	NE	0.0008	NE	0.0012	NE
Etión	0.0014	0.0734	0.00075	0.0376	0.0006	0.03269	0.0009	0.0465
Azinfós metilo	0.0008	NE	0.0001	NE	0.00005	NE	0.0004	NE
Azinfós etilo	0.0031	NE	0.0039	NE	0.00367	NE	0.0049	NE
Coumafós	0.0007	NE	0.0012	NE	0.0008	NE	0.0006	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.
NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.10. Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en otoño (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 12)		b (n= 12)		c (n= 12)		d (n= 12)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
Diclorvos	0.0004	0.0233	0.0005	0.0291	0.0008	0.04	0.0005	0.0295
Metamidofós	0	0	0.00001	0.0008	0.00002	0.0012	0	0
Triclorfón	0.0559	1.119	0.0768	1.5378	0.0853	1.7071	0.0993	1.9873
Acefate	0.00005	0.0025	0	0	0	0	0.00008	0.0004
Diazinón	0.00004	0.002	0	0	0	0	0	0
Diclofentión	0.0001	NE	0.00007	NE	0.0001	NE	0.0002	NE
Paraoxón - metilo	0.0001	0.0125	0.0001	0.0133	0.0001	0.0191	0.00008	0.0083
Clorpirifos - metilo	0.0001	0.0133	0.00003	0.0033	0.0001	0.0125	0.00001	0.0016
Malaoxón	0.00001	NE	0.00007	NE	0.00007	NE	0	NE
Clorpirifos	0.00003	0.0016	0.00003	0.0016	0.00003	0.0016	0.00003	0.0016
Disulfotón+ metabolitos	0.0001	0.0183	0.0003	0.0316	0.0004	0.04	0.00008	0.0083
Forato + forato sulfona	0.0006	0.06	0.0007	0.0791	0.0008	0.08	0.0007	0.0716
Fentión+sulfóxido+ Sulfona	0.0008	NE	0.0006	NE	0.0007	NE	0.0009	NE
Etión	0.0006	0.0308	0.0006	0.0345	0.0005	0.0287	0.0005	0.0295
Azinfós metilo	0.0005	NE	0.0004	NE	0.0009	NE	0.0004	NE
Azinfós etilo	0.0018	NE	0.0013	NE	0.0013	NE	0.0013	NE
Coumafós	0.0012	NE	0.00039	NE	0.0007	NE	0.0013	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.11. Concentración promedio y relación de plaguicidas organofosforados en leche pasteurizada por las empresas "a, b, c y d" en invierno (mg/L).

Plaguicida	Empresas							
	a (n= 11)		b (n= 11)		c (n= 10)		d (n= 10)	
	Promedio	Relación (X/LMR)						
Diclorvos	0.0003	0.0154	0.0002	0.01	0.0002	0.012	0.0002	0.0115
Metamidofós	0.00009	0.0045	0.00002	0.0013	0.00004	0.002	0.00003	0.0015
Triclorfón	0.014	0.2816	0.0161	0.3232	0.0239	0.4796	0.0239	0.4798
Acefate	0.00004	0.0022	0.0001	0.009	0.0001	0.008	0.00004	0.002
Diazinón	0	0	0	0	0.00001	0.0005	0.00003	0.0015
Diclofentión	0.00004	NE	0.00003	NE	0.00004	NE	0.00006	NE
Paraoxón - metilo	0.0001	0.019	0.0001	0.019	0.0002	0.02	0.0006	0.067
Clorpirifos - metilo	0.0002	0.029	0.0001	0.0109	0.0001	0.014	0.0002	0.026
Malaoxón	0.0002	NE	0.0034	NE	0.0011	NE	0.0003	NE
Clorpirifos	0.0002	0.01	0.0001	0.0063	0.0001	0.008	0.0003	0.015
Disulfotón+ metabolitos	0.001	0.1018	0.0029	0.2909	0.0015	0.157	0.0015	0.154
Forato + forato sulfona	0.0644	6.4409	0.0382	3.8254	0.008	0.802	0.0259	2.592
Fentión+sulfóxido+ Sulfona	0.0021	NE	0.0012	NE	0.0009	NE	0.004	NE
Etión	0.0008	0.0422	0.0026	0.1331	0.0012	0.0615	0.0019	0.099
Azinfós metilo	0.0008	NE	0.0007	NE	0.0013	NE	0.0022	NE
Azinfós etilo	0.0007	NE	0.00128	NE	0.0058	NE	0.001	NE
Coumafós	0.0017	NE	0.0012	NE	0.0004	NE	0.0014	NE

LMR = Limite Máximo de Residuos. Codex Committee on Pesticide Residues FAO/OMS, 2007.

NE = No Establecido.

Cuadro 6.2.2.12. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "a" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.						
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos			
Diclorvos	0.5608							
Metamidofós	0.0076	Otoño	12	21.0	X			
		Verano	13	21.0	X			
		Primavera	13	26.5769	X	X		
		Invierno	11	32.2273		X		
Triclorfón	0.00002	Invierno	11	13.8182	X			
		Primavera	13	17.5385	X			
		Verano	13	27.9231		X		
		Otoño	12	40.1667			X	
Acefate	0.0379	Otoño	12	19.3333	X			
		Invierno	11	19.4091	X			
		Verano	13	28.6154	X	X		
		Primavera	13	31.3462		X		
Diazinón	0.0532							
Diclofentión	0.7803							
Paraoxón - metilo	0.1819							
Clorpirifos - metilo	0.0955							
Malaoxón	0.0051	Otoño	12	16.3333	X			
		Verano	13	21.7692	X	X		
		Invierno	11	28.0455		X	X	
		Primavera	13	33.6538			X	
Clorpirifos	0.0094	Otoño	12	17.9583	X			
		Verano	12	20.5417	X			
		Invierno	11	25.1364	X	X		
		Primavera	13	33.6538		X		
Disulfotón + metabolitos	0.00007	Otoño	12	12.0	X			
		Invierno	11	21.0455		X		
		Verano	13	27.8846		X		
		Primavera	13	37.4615			X	
Forato + sulfona	0.4298							
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.4814							
Etión	0.0181	Invierno	11	17.9545	X			
		Otoño	12	19.5833	X			
		Verano	13	26.7308	X	X		
		Primavera	13	34.2308		X		
Azinfós metilo	0.3341							
Azinfós etilo	0.1422							
Coumafós	0.8177							

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.13. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "b" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.					
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
Diclorvos	0.0900						
Metamidofós	0.4301						
Triclorfón	0.00009	Invierno	11	12.6818	X		
		Verano	13	23.6538		X	
		Primavera	14	24.5714		X	
		Otoño	12	40.3333			X
Acefate	0.0344	Otoño	12	18.5	X		
		Verano	13	25.2692	X	X	
		Invierno	11	25.3636	X	X	
		Primavera	14	31.8214		X	
Diazinón	0.4625						
Diclofentión	0.4259						
Paraoxón - metilo	0.0169	Verano	13	15.0385	X		
		Invierno	11	28.0909		X	
		Otoño	12	28.75		X	
		Primavera	14	30.3929		X	
Clorpirifos - metilo	0.0906						
Malaoxón	0.0051	Verano	13	17.2308	X		
		Otoño	12	20.9583	X	X	
		Invierno	11	29.8182		X	X
		Primavera	14	33.6786			X
Clorpirifos	0.0147	Verano	13	18.8846	X		
		Otoño	12	20.1667	X	X	
		Invierno	11	29.8182		X	X
		Primavera	14	32.8214			X
Disulfotón + metabolitos	0.00006	Otoño	12	15.5	X		
		Verano	13	21.0385	X		
		Invierno	11	22.9545	X		
		Primavera	14	40.2143			X
Forato + sulfona	0.1017						
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.4931						
Etión	0.0127	Invierno	11	18.4545	X		
		Otoño	12	21.4583	X		
		Verano	13	24.0	X		
		Primavera	14	35.8929			X
Azinfós metilo	0.1523						
Azinfós etilo	0.2599						
Coumafós	0.3495						

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.14. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "c" y las cuatro estaciones de recolección.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.					
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
Diclorvos	0.1077						
Metamidofós	0.5298						
Triclorfón	0.0002	Invierno	10	12.15	X		
		Primavera	14	19.8571	X		
		Verano	13	29.8846		X	
		Otoño	12	36.4167		X	
Acefate	0.0077	Otoño	12	15.5	X		
		Invierno	10	23.75	X	X	
		Verano	13	27.0769		X	
		Primavera	14	32.1071		X	
Diazinón	0.5227						
Diclofentión	0.1399						
Paraoxón - metilo	0.4553						
Clorpirifos - metilo	0.3791						
Malaoxón	0.0045	Verano	13	16.5	X		
		Otoño	12	22.9583	X	X	
		Invierno	10	27.5		X	X
		Primavera	14	32.8571			X
Clorpirifos	0.0077	Verano	13	18.8846	X		
		Otoño	12	19.9583	X		
		Invierno	10	30.35		X	
		Primavera	14	31.1786		X	
Disulfotón + metabolitos	0.0001	Otoño	12	16.6667	X		
		Verano	13	19.8846	X		
		Invierno	10	21.9	X		
		Primavera	14	39.1071			X
Forato + sulfota	0.2478						
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.2788						
Etión	0.1255						
Azinfós metilo	0.0129	Verano	13	14.2308	X		
		Primavera	14	28.0357		X	
		Otoño	12	28.5417		X	
		Invierno	10	30.5		X	
Azinfós etilo	0.4396						
Coumafós	0.3762						

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.15. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, la empresa pasteurizadora "d" y la estación de recolección primavera.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.					
		Estación	Casos	Media	Grupos Homogéneos		
Diclorvos	0.0444	Invierno	10	16.55	X		
		Primavera	14	21.5357	X	X	
		Verano	13	29.3462		X	
		Otoño	12	31.375		X	
Metamidofós	0.5715						
Triclorfón	0.000005	Invierno	10	11.3	X		
		Primavera	14	18.7143	X		
		Verano	13	27.7692		X	
		Otoño	12	40.75			X
Acefate	0.0289	Otoño	12	19.5833	X		
		Invierno	10	22.5	X		
		Verano	13	24.0769	X	X	
		Primavera	14	32.2857		X	
Diazinón	0.1660						
Diclofentión	0.4157						
Paraoxón - metilo	0.1056						
Clorpirifos - metilo	0.2567						
Malaoxón	0.0472	Otoño	12	20.5	X		
		Verano	13	22.5385	X		
		Primavera	14	26.7857	X	X	
		Invierno	10	31.1		X	
Clorpirifos	0.0109	Verano	13	17.9231	X		
		Otoño	12	21.0833	X	X	
		Invierno	10	29.2		X	X
		Primavera	14	31.9286			X
Disulfotón + metabolitos	0.0002	Otoño	12	14.375	X		
		Verano	13	21.2692	X	X	
		Invierno	10	24.9		X	
		Primavera	14	37.6429			X
Forato + sulfota	0.8064						
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.1302						
Etión	0.6078						
Azinfós metilo	0.4081						
Azinfós etilo	0.0208	Otoño	12	17.0	X		
		Invierno	10	19.7	X	X	
		Primavera	14	28.5714		X	X
		Verano	13	32.6154			X
Coumafós	0.3690						

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.16. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección primavera.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.5129				
Metamidofós	0.6254				
Triclorfón	0.0173	a	13	15.8462	X
		c	14	30.3214	X
		b	14	31.2143	X
		d	14	33.75	X
Acefate	0.9313				
Diazinón	0.0196	d	14	24.5	X
		c	14	26.4286	X
		b	14	26.6786	X
		a	13	34.8846	X
Diclofentión	0.8805				
Paraoxón - metilo	0.1485				
Clorpirifos - metilo	0.7050				
Malaoxón	0.0017	d	14	14.9286	X
		c	14	28.1786	X
		a	13	33.7308	X
		b	14	35.5714	X
Clorpirifos	0.4080				
Disulfotón + metabolitos	0.9554				
Forato + sulfota	0.9430				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.5209				
Etión	0.1778				
Azinfós metilo	0.5730				
Azinfós etilo	0.5487				
Coumafos	0.7768				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.17. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección verano.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.8103				
Metamidofós	0.2698				
Triclorfón	0.0008	a	13	15.6923	X
		b	13	20.9231	X
		d	13	32.5	X
		c	13	36.8846	X
Acefate	0.2720				
Diazinón	0.5639				
Diclofentión	0.2654				
Paraoxón - metilo	0.1227				
Clorpirifos - metilo	0.9115				
Malaoxón	0.1450				
Clorpirifos	0.4313				
Disulfotón + metabolitos	0.1695				
Forato + sulfota	0.8978				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.2278				
Etión	0.3731				
Azinfós metilo	0.1773				
Azinfós etilo	0.7107				
Coumafos	0.7427				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.18. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección otoño.

Plaguicida	Valor de p	Pruebas de Rangos Múltiples.			
		Empresa	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Diclorvos	0.5187				
Metamidofós	0.1164				
Triclorfón	0.0152	a	12	14.6667	X
		b	12	23.8333	X X
		c	12	26.75	X
		d	12	32.75	X
Acefate	0.0866				
Diazinón	0.3916				
Diclofentión	0.8586				
Paraoxón - metilo	0.2503				
Clorpirifos - metilo	0.6625				
Malaoxón	0.1245				
Clorpirifos	0.6142				
Disulfotón + metabolitos	0.6930				
Forato + sulfota	0.8919				
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.8660				
Etión	0.9779				
Azinfós metilo	0.6823				
Azinfós etilo	0.9988				
Coumafos	0.1228				

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

Cuadro 6.2.2.19. Resultado de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Rangos Múltiples (DMS) con datos jerarquizados, comparando el nivel de contaminación de la leche con plaguicidas OFs, las empresas pasteurizadoras "a, b, c y d" y la estación de recolección invierno.

Plaguicida	Valor de p
Diclorvos	0.7334
Metamidofós	0.3072
Triclorfón	0.3761
Acefate	0.9378
Diazinón	0.2335
Diclofentión	0.8433
Paraoxón - metilo	0.9408
Clorpirifos - metilo	0.6096
Malaoxón	0.8993
Clorpirifos	0.9787
Disulfotón + metabolitos	0.9346
Forato + sulfota	0.4124
Fentión + sulfóxido + sulfona	0.2593
Etión	0.3647
Azinfós metilo	0.4995
Azinfós etilo	0.9698
Coumafos	0.2437

Si el valor-p es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias.

7. DISCUSIÓN

7.1. PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS

7.1.1. ($\alpha + \beta$) HCH: Leche Materna

En leche materna se registró la presencia de α y β HCH con un 31.66% y en leche pasteurizada 56.5%, esto resultado de la suma de α y β , los cuales no tienen un LMR establecido.

EL ($\alpha + \beta$) HCH se encontró en leche materna en concentraciones promedio de 0.0275 mg/L, una mínima de 0.012 mg/L y una máxima de 0.2392 mg/L, lo que es menor de lo encontrado por Albert en 1981 la cual reporto un 100% de muestras de leche materna con residuos de estos isómeros, las cuales fueron recolectadas en la Comarca Lagunera en México y Rodas-Ortiz en 2008 reporta concentraciones altas en leche materna de estos contaminantes, las cuales fueron recolectadas en Chelem Yucatán México, las concentraciones son menores que las reportadas en otras partes del mundo (Cuadro 7.1.1.1.), Prado en 2005 realizo una reseña histórica sobre residuos de insecticidas persistentes en leches, consumidas en la ciudad de México durante 20 años, encontrando que en la leche humana los contenidos de β -HCH estuvieron dentro de la norma, lo que en este trabajo no se pudo constatar debido a que el CODEX ALIMENTARIUS 2007 no establece o se ha revocado el LMR para estos isómeros.

Cuadro 7.1.1.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de ($\alpha+\beta$)-HCH en leche materna.

País	Año	Autor	Información
Australia	1975	Stacey, C.L.	+
México	1981	Albert, L., y col.	100%
Kenia	1986	Zanja, L., y col.	59%
Alemania	1993	Langstadler, M.	+
Canadá	1993	Mes, J., y col.	+
Reino Unido	1995	Dwarka, S., y col.	+
Kazakstan	1997	Hooper, K., y col.	+
Alemania Norte	1998	Schade, G., y col.	0.036 mg/kg
Alemania	1998	Raum, E., y col.	+
Suecia	1998	Atuma, S.S., y col.	+
Japón	1999	Nakagawa, R., y col.	0.475 mg/kg.
Reino Unido	1999	Harris, C.A., y col.	+
Ucrania	1999	Gladden, B.C., y col.	0.731 mg/kg
México	2000	Terrones, M.C., y col.	+
Nicaragua	2000	Romero, M.L., y col.	+
Japón Osaka	2001	Konishi, Y., y col.	+
China, Hong Kong	2002	Wong, C.K., y col.	1.11 $\mu\text{g/g}$ de grasa
China Dalian	2004	Kunisue, T., y col.	100%
Vietnam, Hanoi	2004	Minh, N.H., y col.	+
China, Hong Kong	2005	Poon, B.H., y col.	0.72 ng/g
Canadá	2005	Jarrell, J., y col.	+
Agra India región	2006	Kumar, A., y col.	88%
Australia	2006	Khanjani, N., y col.	+
China, Beijing	2006	Yu, H.F., y col.	10.1 a 1.18 mg/kg
Taiwán Central	2006	Chao, H.R., y col.	2.0 ng/g/grasa
Asiáticos países	2007	Tanabe, S., y col.	+
Dinamarca	2007	Damgaard, I.N., y col.	13.6-12.3 ng/g de grasa
Eslovaquia	2007	Yu, Z., y col.	+
India	2007	Subramanian, A., y col.	+
Tunes	2007	Ennaceur, S., y col.	22.9%
Australia	2008	Mueller, J.F., y col.	173 ng/g
Ghana	2008	Ntow, W.J., y col.	0.770 mg/kg
México	2008	Radas-Ortiz, J.P., y col.	Niveles altos

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la presencia de ($\alpha+\beta$) HCH y número de parto, índice de peso, edad, lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, verduras, frijol y tortillas por parte de las donadoras. En contraste si hubo correlación significativa entre las concentraciones de ($\alpha+\beta$) HCH y la época de recolección de la muestra ($p=0.0453$), resultando significativa la diferencia entre otoño-primavera y invierno-verano, siendo las concentraciones más altas en las primeras debido tal vez a que son épocas de siembra y cosecha de los cultivos en la región de estudio respectivamente, también hubo correlación entre ($\alpha+\beta$) HCH y el consumo de verduras ($p=0.0061$) por parte de las donadoras resultando significativa la diferencia entre el consumo de 400g o más y el consumo de menos de 400g, siendo las concentraciones más altas en los primeros, indicando que tal vez el consumo de 400g o más de verduras al día tiene relación directa con la presencia de estos isómeros en la leche materna.

7.1.2. ($\alpha+\beta$) HCH: Leche Pasteurizada

Se encontró en leche pasteurizada en concentraciones promedio de 0.0005 mg/L, una mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0088 mg/L, lo que es menor a lo encontrado por Waliszewski en 1996b (0.098 mg/L) en leche recolectada en la región central de Veracruz México, mientras que Prado en 1998 reporta un porcentaje similar al encontrado en este trabajo (58%) en leche pasteurizada recolectada en la ciudad de México y Real en 2004 encontró un 63.6% de muestras de leche pasteurizada recolectada en la zona metropolitana de Guadalajara con presencia de este plaguicida, las concentraciones y porcentajes fueron más bajas que las reportadas en otros países (Cuadro 7.1.2.1.).

Cuadro 7.1.2.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de ($\alpha+\beta$)-HCH en leche de bovino.

País	Año	Autor	Información
Japón	1975	Kojima, K., y col.	1.34 mg/kg
Italia	1988	Di Muccio, U.N., y col.	+
Chile	1990	Pinto, M., y col.	0.062-62
Chile	1990a	Pinto, M., y col.	0.375ppm, 68.8%
Alemania	1991	Jahn, F., y col.	+
Israel	1993	Westin, J.B., y col.	+
India Delhi	1993	Mukherjee, I., y col.	+
Argentina	1994	Maitre, M.I., y col.	+
Polonia	1995	Niewiadowska, U.N., y col.	30%
México	1996b	Waliszewski, S.M., y col.	0.098 mg/kg
Asia pacifico sur	1997	Kankan, K.S., y col.	+
China, Hong Kong	1997	Wong, C.K., y col.	16.6%
México	1998	Prado, G., y col.	58%
India	1999	Kalra, R.L., y col.	+
Rumania Oriental	1999	Hura, C., y col.	100%
México	2003	Waliszewski, S.M., y col.	0.106 mg/kg
México	2004	Real, M.N., y col.	63.6%

Se encontraron resultados significativamente diferentes mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre el nivel de presencia de ($\alpha+\beta$) HCH y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "b" y "c", coincidiendo que ambas presentaron en invierno concentraciones significativamente diferentes mayores que las otras tres estaciones del año. Comparando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencias significativas para estos isómeros, indicando esto que las concentraciones son estadísticamente similares.

El HCH técnico esta compuesto aproximadamente por 60-70% de isómeros alfa, 5-12% del isómero beta y 10-15% del isómero gamma (lindano) este último es usado en las

explotaciones ganaderas para el control de ectoparásitos e insectos y en la agricultura se utiliza para tratar semillas y el control de plagas en el suelo (Simental C., 1986; Pinto y col., 1990b). Probablemente el HCH técnico se esta usando debido a su bajo costo en comparación con el lindano o se esta comercializando lindano contaminado con isómeros α y β de HCH y al escaso y deficiente control oficial sobre la comercialización y uso de plaguicidas (CICOPLAFEST 2005). La fuente probablemente mayor de estos isómeros para el ganado lechero puede estar en el forraje que consume y para las madres donadoras en las verduras, dado a lo anteriormente descrito en los resultados de la prueba estadística inferencial.

7.1.3. Lindano: Leche Materna

En leche materna se registró la presencia de Lindano con un 6.66% y el mismo porcentaje superior al LMR así como una relación de 0.232 mg/L y en leche pasteurizada 63% de presencia, 1.5% supero el LMR y una relación de 0.1015 mg/L.

El Lindano se encontró en muestras de leche materna en concentración promedio de 0.0023 mg/mL, una mínima de 0.021 mg/L y una máxima de 0.0468 mg/L y un 6.66% superior del LMR establecido de 0.01 mg/L, el porcentaje es similar al reportado por Romero en el 2000, (6% Nicaragua), pero más bajo que los reportados en otras regiones del mundo (Cuadro 7.1.3.1.).

Cuadro 7.1.3.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Lindano en leche materna.

País	Año	Autor	Información
Australia	1975	Stacey, C.L.	+
Kenia	1986	Zanja, L., y col.	+
Zimbabwe	1991	Chikuni, O., y col.	100 mg/kg
Brasil	1992	Matuo, Y.K., y col.	32%
Alemania	1993	Langstadtler, M.	+
Canadá	1993	Mes, J., y col.	+
Reino Unido	1995	Dwarka, S., y col.	+
Egipto	1996	Saleh, M., y col.	0.00842 mg/kg
Alemania	1998	Raum, E., y col.	+
Arabia Saudita	1998	Al-Safehyo, U.N., y col.	23.5%
Suecia	1998	Atuma, S.S., y col.	+
Reino Unido	1999	Harris, C.A., y col.	+
México	2000	Terrones, M.C. y col.	+
Nicaragua	2000	Romero, M.L., col.	6%
Polonia, Olsztyn	2001	Pietrzak-Fiećko, R., y col.	+
Tailandia, Norte	2001	Stuetz, W., y col.	4%, 3.6 ng/mL
Canadá	2005	Jarrel, J., y col.	+
Australia	2006	Khanjani, N., y col.	+

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la presencia de Lindano y el número de parto, índice de peso, edad, lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol y tortillas por parte de las donadoras. En contraste si hubo correlación entre Lindano y la época de recolección de las muestras, resultando significativa la diferencia ($p=0.0279$) entre verano y primavera-otoño-invierno, siendo la concentración más altas en el primero, lo que indica estadísticamente que la estación del año probablemente tiene influencia en las concentraciones de lindano en leche materna.

7.1.4. Lindano: Leche Pasteurizada

El Lindano se encontró en muestras de leche pasteurizada en concentración promedio de 0.001 mg/mL, una mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0227 mg/L y un 1.5% por arriba del LMR establecido de 0.01 mg/L, lo que es menor de lo encontrado por Waliszewski en 1997 (0.094 mg/L) en el estado de Veracruz, mientras que Prado en 1998 reporta un porcentaje por debajo al encontrado en este trabajo (50%) en muestras de leche pasteurizada recolectada en la ciudad de México y Real en 2004 encontró un 54.5% de muestras con presencia de este plaguicida en muestras de leche pasteurizada recolectadas en la zona metropolitana de Guadalajara, las concentraciones son más bajas y los porcentajes más altos que las reportadas en otros países de la región (Cuadro 7.1.4.1.)

Cuadro 7.1.4.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Lindano en leche de bovino.

País	Año	Autor	Información
USA	1977	Weber, J.B.	+
USA	1984	Steffy, K.I., y col.	+
Italia	1988	Di Muccio, U.N., y col.	+
Chile	1990	Pinto, M., y col.	0.094 - .47
Chile	1990a	Pinto, M., y col.	0.182ppm 20.8%
Israel	1993	Westin, J.R.	+
India Delhi	1993	Mukherjee, I., y col.	+
Argentina	1994	Maitre, M.I., y col.	+
Polonia	1995	Niewiadowska, U.N., y col.	60%
Asia pacífico sur	1997	Kankan, K., y col.	+
China Hong Kong	1997	Wong, S.K., y col.	+
México	1998	Prado, G., y col.	50 %
India	1999	Kalra, R.I., y col.	37%
Rumania Oriental	1999	Hura, C., y col.	100%
México	2003	Pardío, V.T., y col.	0.128 mg/kg
México	2004	Real, M.N., y col.	54.5%
España	2008	Foncuberta, M., y col.	1/1,484

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis contrastando la presencia de ($\alpha+\beta$) HCH y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "b" ($p=0.0362$) y "d" ($p=0.0252$), en donde "b" presentó concentraciones similares más altas en verano, otoño e invierno, pero significativamente diferentes con primavera, mientras que "d" presentó concentraciones más altas en verano y primavera, pero significativamente diferentes en otoño e invierno, lo que probablemente significa que en las regiones de acopio de leche de las empresas "b" y "d" el Lindano se emplea mayormente en verano, primavera y otoño. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección se encontró que las empresas "d" y "a" presentaron concentraciones significativamente mayores de Lindano que las empresas "b" y "c" en la primavera ($p=0.000003$). En verano se encontró diferencias significativas ($p=0.0027$) entre la empresa "c" la cual resultó con concentraciones de Lindano más bajas que las otras tres empresas ("d", "a" y "b"). En otoño también se encontró diferencias significativas ($p=0.000003$) entre los niveles de contaminación con Lindano de la leche pasteurizada por las empresas "a" y "d" las cuales resultaron con concentraciones más altas que las empresas "b" y "c" que entre ellas también resultaron diferentes estadísticamente donde "c" obtuvo las concentraciones más bajas. En invierno no existió diferencia significativa ($p=0.3197$). Las empresas "a" y "d" recolectan la leche en regiones donde tal vez se usa con más frecuencia. La aplicación de lindano directamente sobre los animales es probablemente la fuente más importante de contaminación de la leche (Heeschen y Blüthgen, 1979; Pinto y col., 1990b).

El Lindano, a pesar de su carácter residual ha demostrado una evidente eficacia plaguicida. El control oficial del Lindano debe orientarse al grado de pureza de los preparados autorizados para evitar en lo posible la presencia innecesaria de isómeros α y β del HCH, que tienen limitada efectividad insecticida y que por el contrario contaminan innecesariamente el ambiente. El Lindano está restringido para su uso en México (CICOPLAFEST 2005).

7.1.5. Heptacloro + Heptacloro epóxido: Leche Materna

En leche materna se registró la presencia de Heptacloro + epóxido en un 21.66% el mismo porcentaje que supero el LMR así como una relación de 2.1911 mg/L), en leche pasteurizada no se registro su presencia.

El Heptacloro más Heptacloro epóxido se encontró en leche materna en concentración promedio de 0.0131mg/L, una mínima de 0.015 mg/L y una máxima de 0.0215 mg/L y un 21.66% superior del LMR establecido de 0.006 mg/L, el porcentaje es similar al reportado por Romero en el 2000 (20% Nicaragua), pero más bajo que los reportados en otras regiones (Cuadro 7.1.5.1.), Prado en 2005 realizo una reseña histórica sobre residuos de insecticidas persistentes en leches, consumidas en la Ciudad de México durante 20 años, encontrando que en la leche humana los contenidos de Heptacloro mas su epóxido rebasaron el parámetro de Ingesta Diaria Admisible (IDA) 2,07 veces, lo cual es similar al presente trabajo (2.19 veces), Maitre en 1994, encontraron heptacloro y su epóxido en el 98% de muestras de leche recolectadas en Argentina, sin superar el LMR.

Cuadro 7.1.5.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Heptacloro+epóxido en leche materna.

País	Año	Autor	Información
Brasil	1992	Matuo, Y.K., y col.	65%
Alemania	1993	Langstadtler, M.	+
Canadá	1993	Mes, J., y col.	+
Arabia Saudita	1998	Al-Salehyo, U.N., y col.	36.5%
Japón	1999	Nakagawa, R., y col.	+
México	2000	Terrones, M.C., y col.	+
Nicaragua	2000	Romero, M.L., y col.	20%
Tailandia, Norte	2001	Stuetz, W., y col.	60%, X 4.4 ng/mL
China, Hong Kong	2005	Poon, B.H., y col.	+
Australia	2006	Khanjani, N., y col.	+
Taiwán Central	2006	Chao, H.R., y col	2.3 ng/g/grasa

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la presencia de Heptacloro más Heptacloro epóxido y número de parto, índice de peso, edad, lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, estaciones de recolección, meses de gestación, consumo de leche, huevo, verduras, frijol y tortillas de las donadoras. En contraste si hubo correlación entre Heptacloro más Heptacloro epóxido y el consumo de carne de la donadora resultó significativa la diferencia entre el consumo de más de 300g y el consumo de 300g o menos, siendo la concentración más altas en el primero, indicando que tal vez

el consumo de más de 300g de carne tiene relación directa con la presencia de este plaguicida y su metabolito en la leche materna.

El heptacloro se ha empleado principalmente para tratar el suelo y protección de semillas así como para el control de chapulines, gusano de alambre, hormigas, picudos y trazadores, es muy persistente (Simental, 1985; Pinto y col., 1990b). Tal vez la presencia de este plaguicida en las muestras de leche materna estudiadas se deba a que se utiliza en la producción de materia prima (semillas, granos y cultivos) que son empleados posteriormente en la elaboración de concentrados para el ganado productor de carne. El heptacloro no es considerado en ninguna de las categorías establecidas (Registrado, Restringido y Prohibido) en el catalogo oficial de plaguicidas 2005 editado por la CICOPLAFEST, por lo tanto debe considerarse como prohibido para su importación, fabricación, formulación, comercialización y uso en México.

7.1.6. Aldrín + Dieldrín: Leche Materna

En leche materna se registró la presencia de Aldrín + Dieldrín en un 18.33% el mismo porcentaje supero el LMR así como una relación de 2.45 mg/L, en leche pasteurizada se detecto la presencia del 55% y solo el 2% supero el LMR y con una relación de 0.1042 mg/L.

El Aldrín más Dieldrín se encontró en concentración promedio en leche materna de 0.0131mg/L, una mínima de 0.021 mg/L y una máxima de 0.365 mg/L, con 18.33% superior del LMR establecido de 0.006 mg/L, el porcentaje es similar al reportado por Romero en el 2000 en muestras similares (20% Nicaragua), pero más bajo que los reportados en otras regiones (Cuadro 7.1.6.1.).

Cuadro 7.1.6.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Aldrín+Dieldrín en leche materna.

País	Año	Autor	Información
Iran	1977	Hashemy-Tonkabony, S.E., y col.	0.024 mg/kg
India	1985	Siddigui, M.K., y col.	+
Kenia	1986	Zanja, L., y col.	27%
Zimbabwe	1991	Chikuni, O., y col.	+
Brasil	1992	Matuo, Y.K., y col.	+
Alemania	1993	Langstadtler, M., y col.	+
Reino Unido	1995	Dwarka, S., y col.	+
Arabia Saudita	1998	Al-Salehyo, U.N., y col.	48.7%
Japón	1999	Nakagawa, R., y col.	+
Reino Unido	1999	Harris, C.A., y col.	+
México	2000	Terrones, M.C., y col.	+
Nicaragua	2000	Romero, M.L., y col.	20%
Suecia	2000	Noren, K., y col.	+
España Granada	2001	Campoy, C., y col.	+
Canadá	2005	Jarrell, J., y col.	+
Dinamarca	2007	Damgaard, I.N., y col.	4.1/3.1, ng/g fat
Tunes	2007	Ennaceur, S., y col.	38%
Australia	2008	Mueller, J.F., y col.	17 ng/g
Ghana	2008	Ntow, W.J., y col.	0.540 mg/kg
México	2008	Radas-Ortiz, J.P., y col.	Niveles altos

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Aldrín más Dieldrín y número de parto, índice de peso, edad, lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, estaciones de recolección, consumo de leche, carne, huevo, frijol y tortillas por parte de las donadoras. En contraste se encontró correlación entre la presencia de Aldrín más Dieldrín y los meses de gestación de la donadora resultando significativa la diferencia entre la gestación de más de nueve meses y nueve meses o menos de gestación, siendo la concentración más altas en el primero, indicando que tal vez la concentración de estos plaguicidas prolongaron el tiempo de gestación de la madre, no se sabe si el aldrín o dieldrín perjudican la reproducción en seres humanos (ATSDR, 2002), también se encontró correlación entre las concentraciones de Aldrín más Dieldrín y el consumo de verduras por parte de las donadoras resultando significativa la diferencia entre el consumo de más de 400g de verduras y 400g o menos de verduras, siendo la concentración más altas en el primero, indicando que tal vez el consumo de más de 400g de verduras al día tiene relación directa con la presencia de estos plaguicidas y su metabolito en la leche materna.

7.1.7. El Aldrín + Dieldrín: Leche Pasteurizada

El Aldrín + Dieldrín se encontró en concentración promedio en leche pasteurizada de 0.0006 mg/L, una mínima de 0.015 mg/L y una máxima de 0.0215 mg/L y un 2% por arriba del LMR establecido de 0.006 mg/L, el porcentaje esta por debajo de lo reportado en un estudio realizada en muestras de leche pasteurizada recolectadas en la ciudad de México por Prado en 1998 (91.6%) y Real en 2004 (86.4% con presencia de este plaguicida) de muestras de leche recolectada en la zona metropolitana de Guadalajara, las concentraciones y porcentajes están por debajo de los reportados en otros países (Cuadro 7.1.7.1.)

Cuadro 7.1.7.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Aldrín+Dieldrín en leche de bovino.

País	Año	Autor	Información
USA	1978	Weber, J.B.	96%
USA	1984	Steffy, K.L., y col.	+
Chile	1990	Pinto, M., y col.	0.162-1.08
Chile	1990a	Pinto, M., y col.	0.464 ppm 38.5%
USA	1993	Trotter, W.I., y col.	84.4% (+)
Argentina	1994	Maitre, M.I., y col.	+
Asia pacifico sur	1997	Kankan, K.S., y col.	+
México	1998	Prado, G., y col.	91.6%
México	2004	Real, M.N., y col.	86.4%

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de presencia de Aldrín + Dieldrín y la estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "a" ($p=0.0314$), "b" ($p=0.0004$) y "c" ($p=0.0026$), en donde "a" presento concentraciones similares más altas en invierno y primavera, pero significativamente diferentes con otoño y verano, mientras que las empresas "b" y "c" presentaron concentraciones más altas en invierno y primavera los cuales resultaron significativamente diferentes que las de verano y otoño, esto nos indica que estos plaguicidas muy probablemente se siguen usando mayormente en primavera e invierno lo que modifico las concentraciones significativamente en las muestras estudiadas. Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa.

El Aldrín es estable a altas temperaturas ($>200\text{ }^{\circ}\text{C}$); es transformado en Dieldrín por los organismos vivos. La degradación de estos plaguicidas se ha estimado en 14 y 6 años respectivamente (Greenhalgh, 1978; Pinto y col., 1990b), en el país estos plaguicidas están clasificados como prohibidos para su importación, fabricación, formulación,

comercialización y uso desde el 3 de enero de 1991 (transcurriendo 18 años) por lo cual no debieron aparecer en la leche, pero anterior a esto fueron usados extensamente y talvez se siguen usando en cultivos de sorgo, maíz, y cereales en general así como para tratar semillas, el Aldrín se uso o tal vez se usa para controlar plagas de; babosas, caracoles, chapulines, diabroticas, gusanos de alambre, gusanos trasadores, hormigas, termitas y muchos tipos de insectos del suelo mientras que el Dieldrín fue usado para controlar cucarachas, hormigas y mosquitos (Simental, 1985; Pinto y col., 1990b). Al parecer el alto poder residual y el su uso continuo seria la causa principal de su presencia en la leche analizada puesto que no fue recomendado para ser usado directamente en el ganado bovino (CICOPLAFEST 2005).

7.1.8. Endrín: Leche Pasteurizada

En leche materna no se registro la presencia de Endrín, en leche pasteurizada se registro en un 22.5% de muestras, el cual supero en un 4% el LMR y una relación de 0.165 mg/L.

El Endrín se encontró en concentración promedio de 0.0001 mg/L, una mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0067 mg/L, con 4% por arriba del LMR establecido de 0.0008 mg/L, el porcentaje esta por debajo de los reportados por Prado en 1998 (45.8%) en un estudio realizado en muestras de leche en la ciudad de México y Real en 2004 reporto un 50% de muestras de leche pasteurizada (con presencia de este plaguicida) recolectadas en la zona metropolitana de Guadalajara, pocos países reportan su presencia en leche (Cuadro 7.1.8.1).

Cuadro 7.1.8.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de Endrín en leche de bovino.

País	Año	Autor	Información
Italia	1988	Di Muccio, U.N., y col.	+
Chile	1990	Pinto, M., y col.	0.028-1.4
Chile	1990a	Pinto, M., y col.	0.013ppm, 14.6%
México	1998	Prado, G., y col.	45.8%
México	2004	Real, M.N., y col.	50% > LMR

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Endrín y estaciones de recolección y las empresa pasteurizadora "d" (p=0.0004), esta presento concentraciones

más altas en primavera resultando estadísticamente diferente con invierno, verano y otoño, esto puede indicar su uso reciente en las regiones de recolección de leche, principalmente en primavera y la región donde recolecta la empresa pasteurizadora "d" Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa.

El Endrín puede ser usado para proteger el sorgo, trigo, maíz, cebada, algodón, de plagas como el gusano bellotero, picudo del algodón aplicado en el follaje y en general en forma de cebo (Simental, 1985; Pinto y col., 1990c), ingredientes que pueden constituir parte del alimento para el ganado bovino lechero y de esta manera llegar los residuos a la leche, en México el Endrín esta catalogado como prohibido desde el 3 enero de 1991 (transcurriendo 18 años) por lo que se sospecha que puede estar siendo usado ilegalmente en los cultivos entes mencionados

7.1.9. DDT + metabolitos: Leche Materna

En leche materna se registro la presencia de DDT en un 100% de las muestras el mismo porcentaje superó el LMR y una relación de 18.9595 mg/L, en este tipo muestras el DDT se encuentra en la situación más preocupante, en leche pasteurizada se registro en un 70% de presencia, 0% supero el LMR y una relación de 0.0717 mg/L

El DDT más sus metabolitos se encontró en leche materna en una concentración promedio de 0.3791 mg/L, una mínima de 0.0375 mg/L y una máxima de 2.1762 mg/L y el mismo 100% supero el LMR establecido de 0.02 mg/L, el porcentaje y las concentraciones son similares a los reportados por Romero en el 2000, 100%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en Nicaragua, Khmer en el 2006, 95%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en Agra India, Al-Salehyo en 1998, 93.9%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en Al-Kharj Saudi Arabia, Kunisue en el 2004, 100%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en Dalian y Shenyang China, Krauthacker en 1998, 100%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en Zagreb Croacia, Stuetz en el 2001, 100%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en el norte de Tailandia y Chikune en 1997, 100%, en un estudio realizado en leche materna recolectada en el área de Harare Zimbague, Prado en 2005 realizo una

reseña histórica sobre residuos de insecticidas persistentes en leches, consumidas en la ciudad de México durante 20 años, encontrando que en la leche humana las concentraciones de DDT + metabolitos estuvieron dentro de la norma, cosa contraria al presente trabajo así como en otros países (Cuadro 7.1.9.1.).

Cuadro 7.1.9.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de DDT + metabolitos en leche materna.

País	Año	Autor	Información
Australia	1975	Stacey, C.L.	+
Iran	1977	Hashemy-Tonkabony, S.E., y col.	+
Guatemala y el Salvador	1979	De Campos, M., y col.	+
México	1981	Albert, L., y col.	100%
India	1985	Siddigui, M.K., y col.	+
Colombia	1990	Vargas, U. N., y col.	0.075 mg/kg
Zimbabwe	1991	Chikuni, O., y col.	6 mg/kg
Brasil	1992	Matuo, Y.K., y col.	100%
Alemania	1993	Langstadtler, M.	+
Canadá	1993	Mes, J., y col.	+
Reino Unido	1995	Dwarka, S., y col.	+
Egipto	1996	Saleh, M., y col.	0.02137 ppm
Kazakstan	1997	Hooper, K., y col.	+
Zimbabwe	1997	Chikuni, O., y col.	100% (+) 25mcg/gr
Alemania Norte	1998	Schade, G., y col.	0.202 mg/kg
Alemania	1998	Raum, E., y col.	+
Arabia Saudita	1998	Al-Salehyo, U.N., y col.	93.9%
Croacia	1998	Krauthacken, B., y col.	100% (+) 0.318 mg/kg
Suecia	1998	Atuma, S.S., y col.	+
Japón	1999	Nakagawa, R., y col.	0.368 mg/kg
Reino Unido	1999	Harris, C.A., y col.	+
Ucrania	1999	Gladen, B.C., y col.	2.457 mg/kg
México	2000	Terrones, M.C., y col.	2 mcg/g
México	2000	Elvia, L.F., y col.	13.13 mg/kg
Nicaragua	2000	Romero, M.L., y col.	100%
Suecia	2000	Noren, K., y col.	+
España Granada	2001	Campoy, C., y col.	+
Japón, Osaka	2001	Konishi, Y., y col.	+
México	2001	Waliszewki, S.M., y col.	4.7 mg/kg
Polonia, Warsaw	2001	Czaja, K., y col.	+
Polonia, Olsztyn	2001	Pietrzak-Fiecko, R., y col.	+
Tailandia Norte	2001	Stuetz, W., y col.	100%, 209 ng/mL
China, Hong Kong	2002	Wong, C.K., y col.	0.07 mg/g de grasa
China Dalian	2004	Kunisue, T., y col.	100%
Vietnam, Hanoi	2004	Minh, N.H., y col.	+
China, Hong Kong	2005	Poon, B.H., y col.	2.79 ng/g fat
Canadá	2005	Jarrell, J., y col.	+
España	2005	Rivas-Fito, N.J., y col.	1.95 vs 6.00 mg/kg
África del sur	2006	Bouwman, H., y col.	0.2382 mg/l
Agra India región	2006	Kumar, A., y col.	95%
China, Beijing	2006	Yu, H.F., y col.	7.71 a 2.04 mg/kg.
Taiwán Central	2006	Chao, H.R., y col.	228 ng/g/grasa
Dinamarca	2007	Damgaard, I.N., y col.	97.3/83.8 ng/g fat
Eslovaquia	2007	Yu, Z., y col.	+
India	2007	Subramanian, A., y col.	+
Tunes	2007	Ennaceur, S., y col.	2.421 mg/kg
Australia	2008	Mueller, J.F., y col.	0.0002 mg/g
Ghana	2008	Ntow, W.J., y col.	0.606 mg/kg
México	2008	Radas-Ortiz, J.P., y col.	Niveles altos

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con DDT más sus metabolitos y número de parto, índice de peso, edad (en el caso de edad de la donadora Romero en el 2000, encontró

resultados significativamente diferentes en Nicaragua), lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, estaciones de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, verduras, frijol y tortillas de las donadoras. Esto indica que tal vez el DDT y sus metabolitos se encuentran distribuidos homogéneamente en el medio ambiente en la zona de este estudio (en ninguna actividad estudiada de las donadoras se demostró que tuviera influencia estadísticamente sobre la concentración de DDT en la leche), en diferentes partes del mundo, donde se han realizado estudios en leche materna lo reportan en porcentajes altos y concentraciones que superan el LMR, lo cual demuestra la preocupación global por este plaguicida y que este tipo de muestra es un buen bioindicador para determinar plaguicidas organoclorados.

7.1.10. DDT + metabolitos: Leche Pasteurizada

El DDT más sus metabolitos se encontró en leche pasteurizada en concentración promedio de 0.0014 mg/L, una mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0137 mg/L y un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L, el porcentaje encontrado es similar al reportado por Prado en 1998 (70.8%) en un estudio realizado en leche que se comercializada en la ciudad de México y es menor al publicado por Real en 2004 (91%) de muestras con presencia de este plaguicida en leche pasteurizada recolectada en la zona metropolitana de Guadalajara, el DDT es el plaguicida con más incidencia en los estudios realizados en diferentes partes del mundo (Cuadro 7.1.10.1.) la mayoría de los trabajos publicados sobre este plaguicida en leche y leche materna lo reportan en porcentajes altos. Prado en 2005 realizó una Reseña histórica sobre residuos de insecticidas persistentes en leches consumidas en la Ciudad de México durante 20 años encontrando que en las leches pasteurizadas las concentraciones de DDT + metabolitos se estimaron abajo del LMR, lo que es similar al presente estudio.

Cuadro 7.1.10.1. Algunos estudios realizados en el mundo que resultaron con residuos de DDT + metabolitos en leche de bovino.

País	Año	Autor	Información
Japón	1975	Kojima, J., y col.	+
USA	1978	Weber, J.B.	+
Serbo-Croata	1982	Prosic, Z., y col.	+
USA	1984	Steffy, K.I., y col.	+
Italia	1988	Di Muccio, U.N., y col.	+
Chile	1990	Pinto, M., y col.	0.527- 0.042
Chile	1990a	Pinto, M., y col.	0.303 ppm, 4.2%
Alemania	1991	Jahn, F., y col.	+
Israel	1993	Westin, J.R., y col.	+
India Delhi	1993	Mukherjee, I., y col.	+
USA	1993	Trotter-WJ	p,p,DDE, 0.09 ppm
Argentina	1994	Maitre, M.I., y col.	+
Polonia	1995	Niewiadowska, U.N., y col.	0.065 mg/kg
México	1996b	Waliszewski, S.M., y col.	0.57 mg/kg
Asia pacífico sur	1997	Kankan, K., y col.	India 100 veces mas que USA
China, Hong Kong	1997	Wong, S.K., y col.	16.6%
México	1997	Waliszewski, S.M., y col.	0.159 mg/kg
México	1998	Prado, G., y col.	70.8%
India	1999	Kalra, R.L., y col.	80%
Rumania Oriental	1999	Hura, C., y col.	100%
México	2003	Waliszewski, S.M., y col.	0.162 mg/kg
México	2003	Pardio, V.T., y col.	0.128 mg/kg
México	2004	Real, M.N., y col.	4.5% > LMR
Ghana	2008	Darko, G., y col.	12.7 mg/kg

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con DDT y estaciones de recolección y la empresa pasteurizadora "a" ($p=0.0303$), esta presentó concentraciones más altas en primavera resultando estadísticamente diferente con verano y similares con invierno y otoño, esto indica que en primavera, otoño e invierno se está usando tal vez mayormente el DDT en la zona de recolección de leche de la empresa pasteurizadora "a". Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección se encontró diferencia significativa en primavera ($p=0.00002$) y la empresa "c" la cual presentó concentraciones más altas de DDT, resultando estadísticamente diferente que las empresas "d", "a" y "b" con concentraciones menores. De la misma manera se obtuvo en verano ($p=0.0236$) que la pasteurizadora "c" presentó mayores concentraciones de DDT, las cuales resultaron estadísticamente similares que las concentraciones de las empresas "d" y "b" pero diferente estadísticamente que la empresa "a". En otoño se obtuvo diferencia significativa ($p=0.0001$) en las concentraciones de DDT de la empresa "c" y las pasteurizadoras "a", "b" y "d" las cuales fueron similares estadísticamente entre ellas. Invierno también obtuvo diferencia significativa ($p=0.007$) en las concentraciones de DDT de la empresa "c" y las pasteurizadoras "d", "b" y "a" las cuales fueron similares estadísticamente entre ellas, la empresa "c" recolecta la leche en una región donde

probablemente se uso o usa mayormente el DDT que donde recolectan las otras tres empresas.

Los residuos de DDT y sus metabolitos merecen consideración aparte, mientras en países industrializados comienza a declinar su uso a principios de la década de los sesenta, debido a las restricciones cada vez mayores y por sus efectos tóxicos, en México por razones de cuestionable análisis costo-beneficio, se uso o se tal vez se sigue usando en programas oficiales de control de vectores para enfermedades de importante prevaencia (Paludismo, Dengue, el DDT se empleo en México oficialmente hasta el 2006). Mientras en países que proscribieron el uso de DDT, desde 1973 dado su carácter residual y persistencia se encuentran aun residuos en concentraciones altas (Simonich, 1995) del plaguicida original como del resultado de su transformación (p,p'-DDE, p,p'-DDD y p,p'-DDT), es de esperar que en México donde aun se puede estar usando ilegalmente se detecten concentraciones más altas, se uso o usa ampliamente en zonas tropicales se en el control de vectores. Los metabolitos de DDT dado que conservan efectos biológicos detrimentales, con fines regulatorios se suman todos al compuesto original y se reportan como concentración del compuesto parental, por lo tanto es de esperarse concentraciones altas en las poblaciones animales. Como se puede observar en este trabajo las concentraciones y porcentaje de presencia en muestras de leche pasteurizada de este plaguicida tienden a la baja comparandolo con el de Real (2004) el cual fue realizado en la misma zona y empleo la misma matriz (leche pasteurizada).

7.2. PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

7.2.1. Diclorvos: Leche Materna

En esta categoría se registró presencia de diez y siete tipos de insecticidas organofosforados de los cuales solo cuatro son los más preocupantes y entre estos se encuentra el Diclorvos con un 85% de presencia, 11% superior del LMR de 0.02 mg/L, una relación de 1.3965 mg/L, un promedio de 0.0279 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 1.3237 mg/L.

No se encontraron resultados significativamente diferentes mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Diclorvos y

número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que no permite dilucidar cuál es la probable fuente de este plaguicida en leche materna.

7.2.2. Diclorvos: Leche Pasteurizada

En esta categoría se registró presencia de diez y siete tipos de insecticidas organofosforados de los cuales solo cuatro son los más preocupantes, el Diclorvos no está entre estos, aunque se encontró en el 87.81% de las muestras con un promedio de 0.0005 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0164 mg/L, un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0264 mg/L.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Diclorvos y estaciones de recolección y la empresa pasteurizadora "d" ($p=0.0444$), esta presentó concentraciones más altas en otoño resultando estadísticamente diferente con invierno y similar con verano y primavera, lo que indica que probablemente en estas tres estaciones su uso es más frecuente. Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa.

El Diclorvos es de uso Agrícola, pecuario (para el combate en instalaciones pecuarias de moscas, mosquitos, piojos, pulgas, chinches, hormigas, cucarachas, arañas, alacranes y ácaros), doméstico, urbano e industrial, el cual es ligeramente persistente (1 semana), no se bioacumula ni biomagnifica, este plaguicida está permitido para su uso en el país (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006).

La presencia de Diclorvos en el 85% de leche materna con 11% por arriba del LMR es más preocupante que el 87.81% de muestras de leche de bovino que no superaron el LMR, lo que pone en riesgo la salud de los consumidores puesto que en exposiciones crónicas es un probable carcinógeno y teratogénico (CICOPLAFEST 2005), puede ser probablemente la exposición de las donadoras a este plaguicida se efectuó en una fecha

cercana a la toma de muestra y en caso de la leche bovina que el Diclorvos es estable al proceso tecnológico (pasteurización).

7.2.3. Metamidofós: Leche Materna

El Metamidofós se encontró en un 45% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0307 mg/L, un 1% superior del LMR establecido de 0.02 mg/L y con una relación de 0.0544 mg/L.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Metamidofós y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas de las donadoras, lo que dificulta dilucidar la probable fuente del Metamidofós en leche materna.

7.2.4. Metamidofós: Leche Pasteurizada

El Metamidofós se encontró en el 12.69% de las muestras con un promedio de 0.00002 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0008 mg/L, un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0013 mg/L.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Metamidofós y estaciones de recolección y la empresa pasteurizadora "a" ($p=0.0076$), esta presento concentraciones más altas en invierno y primavera resultando estadísticamente diferente con verano y otoño, esto puede indicar que en la región de recolección de leche de esta empresa pasteurizadora se podría estar usando mas frecuentemente en invierno y primavera. Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa.

El Metamidofós es de uso agrícola e industrial, esta clasificado como poco persistente en el medio ambiente, su potencial de bioacumulación es bajo, este plaguicida esta permitido para su uso en país (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006).

La presencia de Metamidofós en el 45% de leche materna con 11% y un 12.69% de muestras de leche de bovino sin superar el LMR indica que aunque bajas las concentraciones ponen en riesgo la salud del consumidor puesto que en exposiciones crónicas puede provocar efectos neurtóxicos, tal vez la exposición de las donadoras a este plaguicida se efectuó en una fecha cercana a la toma de muestra y en caso de la leche bovina que el Metamidofós es estable al proceso tecnológico (pasteurización).

7.2.5. Triclorfón: Leche Materna

El Triclorfón se encontró en un 71% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0829 mg/L, una concentración mínima de 0.0004 mg/L, una máxima de 0.939 mg/L, un 30% superior del LMR establecido de 0.05 mg/L y una relación de 1.6585 mg/L, este plaguicida es uno de los cuatro mas preocupantes encontrados.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Triclorfón y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, consumo de leche, carne, huevo, fríjol, verduras y tortillas de las donadoras. En contraste si hubo correlación estadísticamente significativa entre las concentraciones de Triclorfón y la época de recolección ($p=0.0172$), entre primavera e invierno-verano-otoño, siendo las concentraciones más altas en la primavera, indicando que tal vez en esta época el uso es mayor de Triclorfón en el campo al iniciarse las siembras en la región de estudio, en cuanto a meses de gestación resultó significativa la diferencia ($p = 0.0405$) entre, nueve y más de nueve meses de gestación encontrándose más concentración en la primera, lo que no tiene una explicación lógica porque las donadoras que tenían mayores concentraciones fueron las que llegaron a una gestación fisiológica al contrario de las que se les adelanto o atraso el parto.

7.2.6. Triclorfón: Leche Pasteurizada

El Triclorfón se encontró en el 98.47% de las muestras con un promedio de 0.0461 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.1953 mg/L, un 36.04% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.05 mg/L y una relación de 0.9218 mg/L.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Triclorfón y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "a" ($p=0.00002$), "b" ($p=0.00009$), "c" ($p=0.0002$) y "d" ($p=0.000005$), la empresa "a" presento concentraciones más altas en otoño resultando estadísticamente diferente con verano y este diferente con primavera e invierno y estos dos últimos similares entre si, la empresa "b" presento concentraciones más altas en otoño resultando estadísticamente diferente con primavera, verano e invierno, primavera y verano resultaron similares entre si, la empresa "c" presento concentraciones más altas en otoño y verano, resultando estadísticamente diferente con primavera e invierno, la empresa "d" presento concentraciones más altas en otoño resultando estadísticamente diferente con verano, primavera e invierno y estos dos últimos similares entre si, esto indica que en otoño, verano y primavera las concentraciones de Triclorfón son mas elevadas que en invierno y que en las regiones donde recolectan leche las cuatro empresas pasteurizadoras tal vez se usa este plaguicida frecuentemente. Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección se encontró diferencia significativa en primavera ($p=0.0173$) entre las empresas "d", "b" y "c" las cuales presentaron concentraciones más altas de Triclorfón resultando estadísticamente diferente que la empresa "a" con concentraciones menores, en verano ($p=0.0008$) resultaron similares estadísticamente las empresas "c" y "d" con concentraciones más altas pero con diferencia estadística con las empresas "b" y "a" que resultaron con más bajas concentraciones de Triclorfón que las primeras, en otoño ($p=0.0152$) las empresas "d", "c" y "b" presentaron concentraciones más altas de Triclorfón resultando estadísticamente diferente que la empresa "a", con concentraciones menores, esto indica que las empresas "d", "b" y "c" están recolectando leche con mayores concentraciones de Triclorfón y que este resiste la pasteurización.

El Triclorfón es de uso agrícola y pecuario, su potencial de bioacumulación es bajo (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), este plaguicida es permitido para su uso en el país.

Por su alto porcentaje de presencia, encontrarse en concentraciones por arriba del LMR así como sus relaciones próximas y superiores al uno, lo colocan en uno de los plaguicidas OFs estudiados que causan mayor preocupación, poniendo en riesgo la salud del consumidor, principalmente al lactante, en exposiciones crónicas puede provocar efectos neurtóxicos (CICOPLAFEST 2005).

7.2.7. Acefate: Leche Materna

El Acefate se encontró en un 35% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0007 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.207 mg/L y un 1% superior del LMR establecido de 0.02 mg/L,

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Acefate y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, este plaguicida es de uso agrícola y domestico lo que hace suponer que este es su origen, aunque el porcentaje de presencia no es muy alto y sus concentraciones son bajos no deja de ser riesgoso para la salud del lactante.

7.2.8. Acefate: Leche Pasteurizada

El Acefate se encontró en el 35.02% de las muestras con un promedio de 0.0001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0018 mg/L y un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Acefate y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadora "a" ($p=0.0379$), "b" ($p=0.0344$), "c" ($p=0.0077$) y "d" ($p=0.0289$), la empresa "a" presento concentraciones más altas en primavera y verano resultando estadísticamente diferente en invierno y otoño, la empresa "b" presento concentraciones más altas en primavera, invierno y verano resultando estadísticamente diferente con otoño, la empresa "c" presento concentraciones más altas en primavera,

verano e invierno, resultando estadísticamente diferente con otoño, la empresa "d" presento concentraciones más altas en primavera y verano resultando estadísticamente diferente con invierno y otoño y estos dos últimos similares entre si, esto indica en primavera, verano e invierno se emplea tal vez más el Acefate en las cuatro regiones de recolección de la leche. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa, lo que muestra probablemente que este plaguicida esta distribuido homogéneamente en las áreas de recolección de la leche.

El Acefate es de uso agrícola y doméstico, siendo ligeramente persistente en el medio ambiente, la bioacumulación no se considera destino importante de este compuesto. Dentro de los tejidos vegetales es metabolizado por ruptura del enlace amida para formar Metamidofós y otros intermediarios, en exposiciones crónicas puede ser carcinógeno (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), este plaguicida esta permitido para su uso en el país.

7.2.9. Diazinón: Leche Materna

El Diazinón se encontró en un 15% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0007 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0422 mg/L, un 1% superior del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0385 mg/ L.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Diazinón y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, fríjol, verduras y tortillas por parte de las donadoras. El Diazinón se encontró en concentraciones dentro de norma aunque no deja de ser preocupante su presencia en leche materna.

7.2.10. Diazinón: Leche Pasteurizada

El Diazinón se encontró en el 6.59% de las muestras, con un promedio de 0.00001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0005 mg/L, un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0005 mg/L.

No se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Diazinón y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras. Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección se encontró diferencia significativa en primavera ($p=0.0196$) donde la empresa "a" presento concentraciones más altas de Diazinón que las empresas "b", "c" y "d" las que resultaron estadísticamente similares entre si, esto muestra que tal vez en la primavera se usa con mayor frecuencia este plaguicida, el Diazinón se encontró en el menor porcentaje de muestras y con la menor relación (promedio/LMR).

El Diazinón es de uso agrícola, pecuario (para el control de garrapatas, ácaros, piojos, moscas y mosca del cuerno, sarna en bovinos, porcinos, ovinos, equinos, canideos e instalaciones pecuarias), doméstico, jardinería y urbano. Esta clasificado como poco persistente (6 semanas), se bioconcentra en bajas proporciones debido a la capacidad de los organismos para biotransformarlo y excretarlo, en exposiciones crónicas posibles efectos teratogénicos (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), este plaguicida esta permitido para su uso en el país.

7.2.11. Diclofentión: Leche Materna

El Diclofentión se encontró en un 51% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0013 mg/L, una concentración mínima de 0.0003 mg/L, una máxima de 0.0385 mg/L, con un LMR no establecido o fue revocado.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Diclofentión y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, y verduras por parte de las donadoras. En contraste si hubo correlación entre las concentraciones de Diclofentión y el consumo de tortillas resultando significativa la diferencia ($p = 0.0357$) entre el consumo de más de 16 piezas de tortillas y

menos de 16 piezas por día, siendo las concentraciones más altas en el primer grupo, indicando que tal vez el consumo de tortillas influye en la presencia de este plaguicida en la leche materna.

7.2.12. Diclofentión: Leche Pasteurizada

El Diclofentión se encontró en el 32.99% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0028 mg/L, con un LMR no establecido o fue revocado.

No se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Diclofentión y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras. De la misma manera no se encontró diferencias significativas entre el contraste de las diferentes empresas por estación de recolección.

En el catálogo oficial plaguicidas editado por la CICOPALFEST (2005) no aparece listado el Diclofentión, es decir que no se encuentra registrado, lo que significa que es un plaguicida no autorizado para su uso en México, los resultados de este estudio muestran su presencia indicando que este se está usando tal vez en el maíz y por lo tanto que no se respeta la normatividad.

7.2.13. Paraoxón – metilo: Leche Materna

El Paraoxón – metilo se encontró en un 11% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0565 mg/L, un 1.6% superior del LMR establecido de 0.01 mg/L y una relación de 0.1033 mg/L.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Paraoxón – metilo y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que no permite

dilucidar la posible fuente del plaguicida en leche materna.

7.2.14. Paraoxón – metilo: Leche Pasteurizada

El Paraoxón – metilo se encontró en el 63.95% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0054 mg/L, un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.01 mg/L y una relación de 0.0152 mg/L.

Se encontró resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis contrastando el nivel de contaminación con Paraoxón – metilo y estaciones de recolección y la empresa pasteurizadora “b” ($p=0.0169$), esta presentó concentraciones más altas en primavera, otoño e invierno (estadísticamente similares), resultando estadísticamente diferente con verano, lo que muestra estas tres estaciones son probablemente cuando más se usa en el campo. Mientras que comparando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa.

El Paraoxón – metilo es el metabolito del Paratión – metilo el cual es de uso agrícola principalmente. Tiene una persistencia baja a moderada en el ambiente (días a meses). Es absorbido y metabolizado por las plantas. Su potencial de bioacumulación es bajo. No se biomagnifica a través de la cadena trófica, en exposiciones crónicas es posible carcinógeno, teratógeno y neurotóxico (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), el Paratión - metilo está permitido para su uso en el país.

En leche pasteurizada se presentó el mayor porcentaje de muestras con presencia de este plaguicida sin superar el LMR lo que indica que está dentro de la normatividad establecida pero no hay que perder de vista los posibles efectos crónicos además que también se encontró el leche materna en concentraciones por arriba del LMR.

7.2.15. Clorpirifos - metilo: Leche Materna

El Clorpirifos - metilo se encontró en un 40% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0005 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L,

una máxima de 0.0045 mg/L, un 0% superior del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.054 mg/L.

No se encontraron resultado significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Clorpirifos - metilo y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Clorpirifos - metilo fueron estadísticamente similares no teniendo influencia los factores estudiados.

7.2.16. Clorpirifos - metilo: Leche Pasteurizada

El Clorpirifos - metilo se encontró en el 33.5% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0033 mg/L, un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0111 mg/L.

No se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis contrastando el nivel de contaminación con Clorpirifos - metilo y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras así como contrastando las diferentes empresas por estación de recolección.

El Clorpirifos - metilo es solo de uso agrícola lo que indica que tal vez su origen en ambos tipos de muestra son los productos del campo, esta clasificado como ligeramente persistente (6 a 11 días), su potencial de bioacumulación es alto en exposiciones crónicas es neurotóxico, y esta permitido para su uso en el país (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006),

7.2.17. Malaoxón: Leche Materna

El Malaoxón se encontró en un 55 % de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0356 mg/L, una concentración mínima de 0.0013 mg/L, una máxima de 0.2997 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Malaoxón y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, frijol y tortillas de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Malaoxón fueron estadísticamente similares no teniendo influencia los factores antes mencionados. En contraste si hubo correlación entre las concentraciones de Malaoxón y el consumo de huevo, resultó significativa la diferencia ($p=0.0092$) entre consumir un huevo al día que consumir menos o más huevos por día, siendo las concentraciones más altas en el primer grupo, indicando que la diferencia no es lógica puesto que consumir más huevos al día debería aumentar la concentración en leche materna de este plaguicida si esta fuera la causa, en cuanto al consumo de verduras por día resultó significativa la diferencia ($p=0.0380$) entre los grupos de consumo de 400g o más que el grupo que consumió menos de 400g por día, lo que tal vez indica que el mayor consumo de verduras es el factor que influye para que aparezca este plaguicidas en la leche materna.

7.2.18. Malaoxón: Leche Pasteurizada

El Malaoxón se encontró en el 35.53% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0003 mg/L, una concentración mínima de 0.0001mg/L, una máxima de 0.0348 mg/L y un LMR no establecido.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Malaoxón y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "a" ($p=0.0051$), "b" ($p=0.0051$), "c" ($p=0.0045$) y "d" ($p=0.0472$), la empresa "a" presento concentraciones más altas en primavera e invierno resultando estadísticamente diferente con verano y otoño, la empresa "b" presento concentraciones más altas en primavera e invierno resultando estadísticamente diferente con otoño y verano, la empresa "c" presento concentraciones más altas en primavera e invierno, resultando estadísticamente diferente con otoño y verano, la empresa "d" presento concentraciones más altas en invierno y primavera resultando estadísticamente diferente con verano y otoño. La primavera e invierno resultaron las estaciones en que se presento mayor concentración en leche pasteurizada de Malaoxón. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección se

encontró diferencia significativa en primavera ($p=0.0017$), resultando las empresas "b", "a" y "c" con concentraciones más elevadas y estadísticamente iguales entre si y la empresa "d" obtuvo las concentraciones más bajas, en el resto de las estaciones las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro empresas. Las empresas pasteurizadoras "b", "a" y "c" recolectan la leche en regiones donde se usa tal vez más este plaguicida por tal motivo presentaron las mayores concentraciones de Malaoxón en primavera.

El Malatión (molécula padre del Malaoxón) es de uso agrícola, urbano, industrial, pecuario (para el control de corucos, piojos, pulgas y ácaros en caninos y aves) y jardinería, esta clasificado como ligeramente persistente (hasta 1 semana). Debido a su baja persistencia no se espera que se bioconcentre en los organismos. La mayor parte del Malatión que llega a entrar en el cuerpo de los animales es metabolizado y eliminado casi por completo en 24 horas, en exposiciones crónicas causa inhibición de la colinesterasa plasmática y cerebral así como daño hepático (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), debido a que su uso es mayormente agrícola y en el medio pecuario no se recomienda su uso en ganado lechero indica que las muestras se tomaron tal vez en una fecha cercana a la exposición y probablemente la fuente fueron los vegetales que consumieron y que el Malaoxón es estable al proceso tecnológico (pasteurización), este plaguicida está permitido para su uso en el país (CICOPLAFEST 2005).

7.2.19. Clorpirifos: Leche Materna

El Clorpirifos se encontró en un 36 % de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0064 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.1098 mg/L, un 10% superior del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.3222 mg /L.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Clorpirifos y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, consumo de leche, carne, frijol y tortillas por parte de las donadoras. En contraste si hubo correlación entre las concentraciones de Clorpirifos y los meses de gestación, resultando significativa la diferencia ($p=0.0489$) entre

la mayor o menor duración de la gestación y la duración fisiológica de la misma, siendo las concentraciones más altas en los dos primeros grupos, esto indica que tal vez la presencia del Clorpirifos adelanto o retraso el periodo fisiológico del parto, también existió correlación entre la concentraciones de Clorpirifos y el consumo de huevo, resultando significativa la diferencia ($p=0.0306$) entre consumir un huevo al día que consumir menos o más huevos por día, siendo las concentraciones más altas en el primer grupo lo que no tiene una explicación lógica porque las donadoras que tenían mayores concentraciones fueron las que consumían un huevo al día y no las que consumían más de un huevo esto muestra que tal vez el huevo no es el factor que influye en la presencia del Clorpirifos en la leche materna, en cuanto al consumo de verduras por día resultó significativa la diferencia ($p=0.0096$) entre, los grupos que consumieron 400g o más que el grupo que consumió menos de 400g por día, lo que tal vez indica que las verduras son un factor para que aparezca este plaguicidas en la leche materna.

7.2.20. Clorpirifos: Leche Pasteurizada

El Clorpirifos se encontró en el 39.08% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.002 mg/L, un 0% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0054 mg/L.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Clorpirifos y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "a" ($p=0.0094$), "b" ($p=0.0147$), "c" ($p=0.0077$) y "d" ($p=0.0109$), la empresa "a" presento concentraciones más altas en primavera e invierno resultando estadísticamente diferente con verano y otoño, la empresa "b" presento concentraciones más altas en primavera e invierno resultando estadísticamente diferente con otoño y verano, la empresa "c" presento concentraciones más altas en primavera e invierno, resultando estadísticamente diferente con otoño y verano, la empresa "d" presento concentraciones más altas en primavera e invierno y resultando estadísticamente diferente con otoño y verano, primavera e invierno fueron las estaciones de recolección que influyeron mayormente en las concentraciones de Clorpirifos. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró

diferencias significativas, indicando que las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro empresas en el año de recolección.

El Clorpirifos es de uso agrícola, urbano, industrial, pecuario (para el control de garrapatas, moscas, larvas, piojos y ácaros en bovinos, equinos y aves), doméstico y jardinería, ligeramente persistente (hasta 1 año). Su potencial de bioacumulación puede variar de moderado a muy alto. Este plaguicida y sus metabolitos se acumulan en las plantas, pudiendo ser detectados en los cultivos 10 a 14 días después de su aplicación, en exposiciones crónicas es neurotóxico (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006).

Solo en las muestras de leche materna se supero (10%) el LMR, lo que indica que las donadoras probablemente se expusieron a el en una fecha cercana a la recolección de la muestra, las verduras tal vez fueron el medio de contaminación, y que el Clorpirifos es estable al proceso tecnológico (pasteurización),

7.2.21. Disulfotón + metabolitos: Leche Materna

El Disulfotón + metabolitos se encontró en un 75% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0408 mg/L, una concentración mínima de 0.0006 mg/L, una máxima de 1.5491 mg/L, un 45% superior del LMR establecido de 0.01 mg/L y una relación de 4.0836 mg/L, este plaguicida es uno de los cuatro plaguicida encontrados más preocupantes.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Disulfotón + metabolitos y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Disulfotón + metabolitos fueron estadísticamente similares no teniendo influencia los factores antes mencionados. En contraste si hubo correlación entre Disulfotón + metabolitos y la época de recolección, resultó significativa la diferencia ($p=0.0073$) entre otoño y primavera-invierno-verano, siendo las concentraciones más altas en otoño, indicando que tal vez en esta época el uso es mayor en el campo al iniciarse la cosechas en otoño en la región de estudio, en cuanto al consumo de verduras por día resultó

significativa la diferencia ($p=0.0295$) entre, los grupos de consumo de 400g o más que el grupo que consumió menos de 400g por día, lo que tal vez indica que el consumo de verduras son un factor para que aparezca este plaguicidas en la leche materna.

7.2.22. Disulfotón + metabolitos: Leche Pasteurizada

El Disulfotón + metabolitos se encontró en el 68.02% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0084 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.2533 mg/L, un 13.19% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.01 mg/L y una relación de 0.8392 mg/L, este plaguicida es uno de los cuatro plaguicida encontrados más preocupantes.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis contrastando el nivel de contaminación con Disulfotón + metabolitos y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "a" ($p=0.00007$), "b" ($p=0.0006$), "c" ($p=0.00001$) y "d" ($p=0.0109$), la empresa "a" presento concentraciones más altas en primavera resultando estadísticamente diferente con verano, invierno y otoño, este ultimo resultó estadísticamente diferente de verano e invierno, la empresa "b" presento concentraciones más altas en primavera, resultando estadísticamente diferente con invierno, verano y otoño, la empresa "c" presento concentraciones más altas en primavera, resultando estadísticamente diferente con invierno, verano y otoño, la empresa "d" presento concentraciones más altas en primavera resultando estadísticamente diferente con invierno, verano y otoño, este ultimo resultó estadísticamente similar a verano pero diferente que invierno, en primavera se presentaron las mayores concentraciones en leche pasteurizada de Disulfotón y sus metabolitos en las cuatro empresas estudiadas. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencias significativas, indicando que las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro empresas en el año de recolección.

El Uso del Disulfotón es agrícola, esta clasificado como poco persistente (8 a 10 semanas) en suelos es eliminado o disipado a través de procesos químicos (hidrólisis, fotólisis y volatilización) y biológicos, generando sulfóxidos y sulfonas como los principales metabolitos, cuya persistencia es mayor que la del compuesto padre (vida media de 8 a 42

semanas). Su potencial de bioacumulación varía de bajo a moderado (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006).

En ambos tipo de muestra se encontró Disulfotón en porcentajes elevados y en concentraciones violatorias de la norma, estos fueron mayores en leche materna que en pasteurizada lo que es preocupante puesto que el alimento esta destinado a lactantes y aunque no se han encontrado todavía efectos crónicos en animales de laboratorio a la exposición de este plaguicida (CICOPLAFEST 2005), es alto el riesgo para la salud del consumidor.

7.2.23. Forato + forato sulfona: Leche Materna

El Forato + forato sulfona se encontró en un 85% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0573 mg/L, una concentración mínima de 0.0002 mg/L, una máxima de 0.5313 mg/L, un 36% superior del LMR establecido de 0.01 mg/L y una relación de 5.7381 mg/L, este plaguicida es uno de los cuatro plaguicida encontrados más preocupantes.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Forato + forato sulfona y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Forato + forato sulfona fueron estadísticamente similares no teniendo influencia en estos los factores antes mencionados.

7.2.24. Forato + forato sulfona: Leche Pasteurizada

El Forato + forato sulfona se encontró en el 77.15% de las muestras de leche pasteurizada analizada con un promedio de 0.0101 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.5641 mg/L, un 13.7% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.01 mg/L y una relación de 3.4969 mg/L, este plaguicida es uno de los cuatro plaguicida encontrados más preocupantes.

No se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Forato + forato sulfona y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras, así como comparando las diferentes empresas por estación de recolección, lo que muestra que las concentraciones de Forato + forato sulfona fueron estadísticamente similares no teniendo influencia en estas los factores antes mencionados.

El uso del Forato es agrícola y se a clasificado como poco persistente (2 a 173 días). No se han encontrado todavía efectos crónicos en estudios realizados en animales de laboratorio (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006). El alto porcentaje encontrado en ambos tipos de muestras con presencia de Forato y también en concentraciones violatorias de la norma, las cuales fueron mayores en leche materna, lo que es preocupante puesto que el alimento esta destinado a lactantes, en las concentraciones encontradas es alto el riesgo de dañar la salud del consumidor, este plaguicida esta permitido para su uso en el país (CICOPLAFEST 2005), el cual parece ser estable al proceso tecnológico (pasteurización).

7.2.25. Fentión + sulfóxido + Sulfona: Leche Materna

El Fentión + sulfóxido + Sulfona se encontró en un 95% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0104 mg/L, una concentración mínima de 0.0002 mg/L y una máxima de 0.0581 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Fentión + sulfóxido + Sulfona y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Fentión + sulfóxido + Sulfona fueron estadísticamente similares no teniendo influencia en estas los factores antes mencionados.

7.2.26. Fentión + sulfóxido + Sulfona: Leche Pasteurizada

El Fenti3n + sulf3xido + Sulfona se encontr3 en el 97.96% de las muestras de leche pasteurizada con un promedio de 0.0317 mg/L, una concentraci3n m3nima de 0.0001 mg/L y una m3xima de 5.0005 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminaci3n con Fenti3n + sulf3xido + Sulfota, estaciones de recolecci3n y las empresas pasteurizadoras, as3 como contrastando las diferentes empresas por estaci3n de recolecci3n.

El Fenti3n es de uso agr3cola, pecuario (solo en caninos) y urbano, esta clasificado como poco persistente en suelo, con una vida media en campo de 2 a 173 d3as. No se han encontrado todav3a efectos cr3nicos en estudios realizados en animales (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006). Los altos porcentajes encontrados (95% y 97.96%) en ambos tipos de muestras y no tener un LMR establecido no se puede saber si las concentraciones son tal vez riesgosas para la salud del consumidor, el Fenti3n esta permitido para su uso en el pa3s (CICOPLAFEST 2005), el cual parece ser estable al proceso tecnol3gico (pasteurizaci3n).

7.2.27. Eti3n: Leche Materna

El Eti3n se encontr3 en un 86% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0043 mg/L, una concentraci3n m3nima de 0.0001 mg/L, una m3xima de 0.0482 mg/L, un 3.3% superior del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relaci3n de 0.2181 mg/L.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminaci3n con Eti3n y n3mero de parto, 3ndice de peso, edad, d3as de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, meses de gestaci3n, consumo de leche, carne, huevo, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Eti3n fueron estad3sticamente similares no teniendo influencia los factores antes mencionados. En contraste si hubo correlaci3n entre Eti3n y la 3poca de recolecci3n, result3 significativa la diferencia ($p=0.0023$) entre primavera y verano-invierno-otoño, siendo las concentraciones m3s altas en la primavera sigui3ndole el verano, indicando que tal vez en estas 3pocas el

uso es mayor en el campo al llevarse a cabo la siembras y desarrollo de los cultivos en la región de estudio, en cuanto a consumo de frijol resultó significativa la diferencia ($p=0.0374$) entre el grupo que consumió menos de 60g al día y los grupos que consumieron más de 60g de frijol por día encontrándose más concentración de Etión en el primer grupo, lo que no es lógico puesto que los que consumieron menos frijol presentaron mayor concentración del plaguicida.

7.2.28. Etión: Leche Pasteurizada

El Etión se encontró en el 98.47% de las muestras de leche pasteurizada analizadas con un promedio de 0.0015 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L, una máxima de 0.0483 mg/L, un 1.01% de muestras por arriba del LMR establecido de 0.02 mg/L y una relación de 0.0783 mg/mL, en este tipo de muestra el Etión es uno de los cuatro plaguicida encontrados más preocupantes.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Etión y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras "a" ($p=0.0181$) y "b" ($p=0.0127$), la empresa "a" presento concentraciones más altas en primavera, resultando estadísticamente diferente con verano, otoño e invierno y la empresa "b" resultó con concentraciones más altas en primavera, resultando estadísticamente diferente con verano, otoño e invierno, en el resto de las empresas las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro estaciones, en primavera se presentaron las concentraciones mas altas de Etión en leche, las empresas pasteurizadoras "a" y "b" contribuyeron con las concentraciones mas altas. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencias significativas, lo que indica que en las cuatro estaciones las concentraciones fueron estadísticamente similares en las diferentes empresas.

El Etión es de uso agrícola y pecuario (se utiliza para el control de garrapatas, piojos y moscas en bovinos, ovinos, equinos y aves), esta clasificado de moderada a altamente persistente, puede ser almacenado en los tejidos de las plantas y se bioacumula significativamente en los animales, en exposición crónica es Inhibidor de la colinesterasa, produciendo un malestar general (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), aunque el porcentaje de presencia es alto en ambos tipos de muestras las concentraciones son

bajas, considerando los efectos crónicos los riesgos a la salud del consumidor son considerables, el Etión es estable al proceso tecnológico (pasteurización), este plaguicida esta permitido para su uso en el país (CICOPLAFEST 2005).

7.2.29. Azinfós metilo: Leche Materna

El Azinfós metilo se encontró en un 15% de las muestras analizadas con un promedio de 0.0001 mg/L, una concentración mínima de 0.0005 mg/L y una máxima de 0.0023 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Azinfós metilo y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, época de recolección, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Azinfós metilo fueron estadísticamente similares no teniendo influencia los factores antes mencionados.

7.2.30. Azinfós metilo: Leche Pasteurizada

El Azinfós metilo se encontró en el 63.95% de las muestras con un promedio de 0.0006 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0125 mg/L y un LMR no establecido.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Azinfós metilo y estaciones de recolección y la empresa pasteurizadora "c" ($p=0.0129$), esta presento concentraciones más altas en invierno, otoño y primavera resultando estadísticamente diferente con verano, en el resto de las empresas las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro estaciones, invierno, otoño y primavera presentaron las concentraciones de Azinfós metilo más elevado. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa, lo que indica que en las cuatro empresas pasteurizadoras fueron estadísticamente similares en las diferentes épocas del año.

El uso del Azinfós metilo es agrícola, esta clasificado como ligeramente persistente. La biodegradación y volatilización son las rutas primarias de eliminación de este compuesto. En general su persistencia es baja en condiciones ambientales (en suelo varía de 5 a 18 días). Su potencial de bioacumulación es bajo (CICOPLAFEST 2005; INE 2002; EPA 2006), su presencia en las muestras analizadas es ilegal puesto que al no estar registrado para su uso en el país se clasifica como prohibido (CICOPLAFEST 2005), por esta razón las concentraciones son riesgosas para la salud del consumidor, también se deduce que el Azinfós metilo es estable al proceso tecnológico (pasteurización).

7.2.31. Azinfós etilo: Leche Materna

El Azinfós etilo se encontró en un 36% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0048 mg/L, una concentración mínima de 0.0005 mg/L y una máxima de 0.1082 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Azinfós etilo y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, meses de gestación, consumo de leche, frijol y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Azinfós etilo fueron estadísticamente similares no teniendo influencia los factores antes mencionados. En contraste si hubo correlación entre Azinfós etilo y la época de recolección, resultó significativa la diferencia ($p=0.0057$) entre primavera y verano-otoño-invierno, siendo las concentraciones más altas en la primavera siguiéndole el verano, indicando que tal vez en estas épocas el uso aumenta en el campo al iniciarse las siembras y en verano el desarrollo de los cultivos en la región de estudio, también hubo correlación entre Azinfós etilo y el consumo de carne, resultó significativa la diferencia ($p=0.0447$) entre consumir 300g de carne al día que consumir menos de 300g o más carne por día, siendo las concentraciones más altas en el primer grupo, lo que no resulta lógico debido a que si la carne influyera en la mayor concentración de este plaguicida en la leche materna entonces las donadoras que consumen más carne deberían presentar mayores concentraciones, lo que no es así, también existió correlación entre Azinfós etilo y el consumo de huevo, resultó significativa la diferencia ($p=0.0411$) entre consumir menos de un huevo al día que consumir más o un huevos por día, siendo las concentraciones más altas en el primer

grupo, lo que no resulta lógico debido a que si el huevo influyera en la mayor concentración de este plaguicida en la leche materna entonces las donadoras que consumen más huevos deberían presentar mayores concentraciones, lo que no es así, en cuanto al consumo de verduras por día resultó significativa la diferencia ($p = 0.0185$) entre, el grupo que consumió menos de 400g de verduras que los grupos que consumieron 400g o más de 400g por día, resultando la concentración más alta en el primer grupo, lo que no resulta lógico debido a que si el consumo de verduras influyera en la mayor concentración de este plaguicida en la leche materna entonces las donadoras que consumen más verduras deberían presentar mayores concentraciones lo que no es así.

7.2.32. Azinfós etilo: Leche Pasteurizada

El Azinfós etilo se encontró en el 84.77% de las muestras (la empresa "d" contribuyo con el porcentaje mas alto) con un promedio de 0.0028 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0544 mg/L y un LMR no establecido.

Se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Azinfós etilo y estaciones de recolección y la empresa pasteurizadora "d" ($p=0.0208$), esta presento concentraciones más altas en verano y primavera resultando estadísticamente diferente con invierno y otoño, en el resto de las empresas las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro estaciones. Mientras que contrastando las diferentes empresas por estación de recolección no se encontró diferencia significativa, lo que indica que en las cuatro empresas pasteurizadoras las concentraciones fueron estadísticamente similares en las diferentes estaciones del año.

El uso del Azinfós etilo es agrícola, su presencia en las muestras analizadas es ilegal puesto al no esta registrado para su uso en el país lo clasifica como prohibido (CICOPLAFEST 2005), por esta razón las concentraciones son riesgosas para la salud del consumidor, también se deduce que el Azinfós etilo es estable al proceso tecnológico (pasteurización).

7.2.33. Coumafos: Leche Materna

El Coumafós se encontró en un 28% de las muestras de leche materna analizadas con un promedio de 0.0005 mg/L, una concentración mínima de 0.0005 mg/L y una máxima de 0.0051 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativos mediante la prueba estadística de Kruskal-Wallis entre la contaminación con Coumafós y número de parto, índice de peso, edad, días de lactancia, tipo de parto, uso de plaguicidas, tipo de trabajo, tiempo de residencia en la zona, meses de gestación, consumo de leche, carne, huevo, frijol, verduras y tortillas por parte de las donadoras, lo que muestra que las concentraciones de Coumafós fueron estadísticamente similares no teniendo influencia los factores antes mencionados. En contraste si hubo correlación entre Coumafós y la época de recolección, resultó significativa la diferencia ($p=0.0243$) entre invierno y verano-otoño-primavera, siendo las concentraciones más altas en invierno.

7.2.34. Coumafós: Leche Pasteurizada

El Coumafós se encontró en el 86.80% de las muestras de leche pasteurizada con un promedio de 0.001 mg/L, una concentración mínima de 0.0001 mg/L y una máxima de 0.0119 mg/L y un LMR no establecido.

No se encontraron resultados significativamente diferentes a la prueba estadística de Kruskal-Wallis comparando el nivel de contaminación con Coumafós y estaciones de recolección y las empresas pasteurizadoras, esto indica que las concentraciones fueron estadísticamente similares en las cuatro estaciones, así como contrastando las diferentes empresas por estación de recolección, lo que indica que en las cuatro empresas pasteurizadoras las concentraciones fueron estadísticamente similares en las diferentes estaciones del año.

El Coumafós es de uso pecuario para el control de moscas, garrapatas, piojos, pulgas, ácaros y melofagos en aves, bovinos, ovinos, caprinos, equinos, canideos y porcinos (lo que probablemente sea la causa de su presencia en la leche), en exposiciones crónicas es neurotóxico, está clasificado como altamente persistente. Su potencial de bioconcentración en organismos es alto (CICOPLAFEST 2005; INE 2002;

EPA 2006). El Coumafós está permitido para su uso en el país, se deduce que el Azinfos metilo es estable al proceso tecnológico (pasteurización).

8. CONCLUSIONES

Se identificaron y cuantificaron en leche materna y leche pasteurizada cinco plaguicidas OCs (Lindano, Heptacloro, Aldrín, Dieldrín y DDT) más dos isómeros resultantes de la elaboración del lindano ($\alpha + \beta$) HCH, y 17 plaguicidas organofosforados (Diclorvos, Metamidofós, Triclorfón, Acefate, Diazinón, Diclofentión, Paraoxón-Metilo, Clorpirifos-Metilo, Malaoxón, Clorpirifos, Disulfotón, Forato, Fentión, Azinofós-Metilo, Azinofós-etilo y Coumafos), de estos tres se encuentran en la categoría de prohibidos (Diclofentión, Azinofós metilo y Azinofós etilo), el resto son permitidos para su uso en el país.

Se encontraron concentraciones violatorias mayores en leche materna que en leche pasteurizada (Lindano, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Aldrín, Dieldrín, DDT, Diclorvos, Triclorfón, Disulfotón y Forato), pudiéndose esperar tal vez efectos crónicos en los lactantes debido a la exposición a estos plaguicidas.

La leche pasteurizada que se comercializa en la ZMG Jalisco contiene cantidades mínimas de plaguicidas OCs, siendo el Endrín el más elevado con un 4% de muestras con concentraciones superiores al LMR, no obstante encontrarse una disminución considerable, siendo la empresa pasteurizadora "c" la que estadísticamente aportó las mayores concentraciones de DDT durante las cuatro estaciones del año de recolección, puede esperarse algún riesgo a largo plazo en la salud del consumidor.

Se encontraron los plaguicidas OFs con mayor frecuencia en leche pasteurizada son Triclorfón (98.47% con presencia, (36.04% > LMR y 1.5878 mg/L de relación promedio/LMR en otoño), el Disulfotón (68.02% con presencia, 13.19% > LMR y 2.2612 mg/L de relación promedio/LMR en primavera) y el Forato (77.15% con presencia, 13.7% > LMR y 3.4969 mg/L de relación promedio/LMR en invierno), a pesar de la poca persistencia de estos plaguicidas (4 a 20 semanas) y del tratamiento térmico aplicado a la leche (pasterización), lo que podría sugerir que son estables a este proceso.

De los factores estudiados que influyeron estadísticamente en la concentración de algunos plaguicidas organoclorados en leche materna, fueron la época del año (predominando verano y otoño para Lindano), el consumo de carne (predominando 300g o

más para Heptacloro y heptacloro epóxido) y verduras (predominando 400g o más para Aldrín+Dieldrín), mientras en plaguicidas organofosforados fueron época del año (predominando primavera para Triclorfón, Disulfotón+metabolitos, Etión y Azinfós etilo), consumo de verduras (400g o más para Malaoxón, Clorpirifos y Disulfoton+metabolitos) y consumo de tortillas (> de 16 piezas para Diclofentión), en cuanto a leche pasteurizada para plaguicidas organoclorados fueron la época del año (mayor en primavera e invierno para Lindano, Aldrín+Dieldrín, DDT+metabolitos y Endrín), las empresas pasteurizadoras (Predominando las empresas "a", "d" y "c" para Lindano y DDT+metabolitos), en plaguicidas organofosforados los factores fueron, época del año (mayor en primavera e invierno para Metamidofós, Triclorfón, Acefate, Malaoxón, Clorpirifos, Disulfoton+metabolitos, Etión y Azinfós etilo), y las empresas pasteurizadoras (mayores en "b", "d" para Triclorfón, Diazinón y Malaoxón).

9. RECOMENDACIONES

Se deberían realizar estudios de los efectos que pueden causar en el organismo humano la presencia de los diferentes xenobióticos encontrados simultáneamente en la leche, así como abordarse su solución de forma integral entre productores, comercializadores, procesadores, autoridades y consumidores, con el objetivo de garantizar la salud de las futuras generaciones.

Establecer valores de LMR de plaguicidas en leche, así como para otros alimentos, que eventualmente favorecen su uso indiscriminado. Implementar un mecanismo eficiente de supervisión de esta normatividad.

10. BIBLIOGRAFIA

- Albert, L., F. Méndez., M. Cebrián, A. Portales, 1980. **Organochlorine pesticide residuals in human fatty tissue in México: the results of a preliminary study in three mexican cities.** Arch Environ Health Sep-Oct; 35(5): p. 262-269.
- Albert, L., P. Vega., A. Portales, 1981. **Organochlorine pesticide residuals in human samples of milk of the comarca lagunera México 1976.** Pestic Moint J Dec: 15(3): p. 135-8.
- Albert, L., J. Rendón, 1988. **Contaminación por compuestos organoclorados en algunos alimentos procedentes de una región de México.** Rev. Saúde Púbical., (S. Paulo) 2(6): p. 500- 506.
- Albert, L., 1990. **Los plaguicidas, el ambiente y la salud.** Centro de Ecodesarrollo, México, 03810, D.F. p. 99 – 120.
- Albert, L., 1999. **La investigación sobre plaguicidas en México, situación actual y perspectivas.** Memorias III Congreso Mexicano de Toxicología. 3- 5 de noviembre, Ciudad Obregón, Sonora, México. p. 3 -14.
- Alpuche, L., 1991. **Plaguicidas organoclorados y medio ambiente.** Ciencia y Desarrollo, Vol. XVI, Num. 96, p. 45 – 55.
- Al-Salehyo, U.N., Echeverria-Quevedo., S. Al-Dgaither, 1998. **The residual evens of insecticides of the organochlorinated in chest milk: a preliminary report of Al-Kharj, Saudi Arabia.** Journal Environ Pathol Toxicol Oncol; 17(1): p. 37-50.
- Arias, V. J. A., D. R. Companioni, C. G. Dierkmeier, B. C. Riera, C. N. Cabrera, 1990. **Plaguicidas organoclorados.** Serie vigilancia 9. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, p. 5-8.
- Analytical Methods for Pesticides in Foodstuffs, 1996. **6th. Edition.** Edited by The Ministry of Public Health, Welfare and Sport, The Netherlands.

Atuma, S.S., L. Hansson, H. Johnsson, S. Slorach, C.A. de Ingenio, G. Lindstrom, 1998. **The organochlorine pesticide, biphenyls of the polychlorinated and dioxins in the Swedish mothers' human milk.** Food Addit Contam Feb-Mar; 15(2) ; p.142-150.

ATSDR (Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU.). 2002. [Online]. **Servicio de Salud Pública, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.** Tomado de la red mundial el 16 mayo 2008. <http://www.hhs.gov/about/bios/dhhssecs spanish.html>

Bates, M.N., Thomson, B., Garrett, N., 2002. **Reduction in organochlorine levels in the milk of New Zealand women.** Arch Environ Health. Nov-Dec; 57(6):591-7.

Blüthgen, A., Tuinstra, L. G. M. T., 1997. **Pesticidas. In: Monograph on Residues and Contaminants in Milk and Milk Products.** Brussel, Belgium: Internacional Dairy Federation.

Brunetto, A., Burguera, J.L., Burguera, M., 1996. **Levels of DDT in Human Milk of Venezuelan Women from Various Rural Regions.** The Science of the Total Environment. 186: p. 203- 207.

Bouwman, H., Sereda, B., Meinhardt, H.M., 2006. **Simultaneous presence of DDT and pyrethroid residues in human breast milk from a malaria endemic area in South Africa.** Environ Pollut. Dec; 144(3):902-17.

Campoy, C., Jiménez, M., Olea-Serrano, M.F., Moreno-Frías, M., Cañabate, F., Olea, N., Bayés, R., Molina-Font, J.A., 2001. **Analysis of organochlorine pesticides in human milk: preliminary results.** Early Hum Dev. Nov; 65 Suppl: S183-90.

Cámara, V., G. Corey, 1995. **Vigilancia Epidemiológica Relacionada con Sustancias de uso Prohibido en Agricultura.** Boletín de la oficina Sanitaria Panamericana, Vol. 119, No. 2 agosto. p. 135 – 139.

Castorina, R., Bradman, A., McKone, T.E., Barr, D.B., Harnly, M.E., Eskenazi, B., 2003. **Cumulative Organophosphate Pesticide Exposure and Risk Assessment among**

Pregnant Women Living in an Agricultural Community: A Case Study from the Chamacos Cohort. Environmental Health Perspectives Volume 111 Number 13.

Coscolla, R., 1993. **Residuos de Plaguicidas en Alimentos Vegetales.** Ed. Mundi prensa. p. 25-27.

CICOPLAFEST., 1998. **Catálogo Oficial de Plaguicidas.** Secretaria de Agricultura, Ganadería y desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud y Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México D.F.

CICOPLAFEST., 2005. **Catálogo Oficial de Plaguicidas.** Secretaria de Agricultura, Ganadería y desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud y Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México D.F.

CODEX ALIMENTARIO, 2007. [Online] **Pesticide Residues in Food. Maximum Residue Limits.** Tomado de la red mundial el 13-12-2007.
http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-s.jsp

CODEX ALIMENTARIO, 2003. **Review of Performance-based Criteria for Methods of Analysis for Veterinary Drug Residues in Foods. CX/RVDF 03/10.** 14th Session of the

CODEX., Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods. 4- 7 March 2003, Washington D.C.

Czaja, K., Ludwicki, J.K., Góralczyk, K., Struciński, P., 2001. **Relationship between two consecutive lactations and fat level in persistent organochlorine compound concentrations in human breast milk.** *Chemosphere.* May-Jun; 43(4-7):889-93.

Chao, H.R., Wang, S.L., Lin, T.C., Chung, X.H., 2006. **Levels of organochlorine pesticides in human milk from central Taiwan.** *Chemosphere.* Mar; 62(11):1774-85.

Chikuni, O., J.U., Skare, N., Nyazema, U.N., Polder, 1991. **The residuals of pesticides of the organochlorine in mothers' that live in the area of Harare bigger than Zimbabwe human milk.** *Cent Afr Journal Med* May; 37(5): p.136-141.

Chikuni, O., C.F. Nhachi, N.Z., Nyazema, U.N., Polder, Y.O., Nafstad, Skaare, 1997. **The valuation of pollution mediambiental for PCBs, DDT and their metabolites that use mothers' from Zimbabwe human milk.** Sci Total Environ Jun 20; 199(1-2): p. 183-190.

Daston, G., Faustman, E., Ginsberg, G., Fenner-Crisp, P., Olin, S., Sonawane, B., Bruckner, J., Breslin, W., 2004. **A Framework for Assessing Risks to Children from Exposure to Environmental Agents.** Environmental Health Perspectives, Volume 112, Number 2.

Damgaard, I.N., Skakkebaek, N.E., Toppari, J., Virtanen, H.E., Shen, H., Schramm, K.W., Petersen, J.H., Jensen, T.K., Main, K.M., 2006. **Persistent pesticides in human breast milk and cryptorchidism.** Environ Health Perspect. Jul; 114(7):1133-8.

Darko, G., Acquah, S.O., 2008. **Levels of organochlorine pesticides residues in dairy products in Kumasi, Ghana.** Chemosphere. Mar; 71(2):294-8.

De Campos, M., A.E., Olszyna-Marzys, 1979. **The contamination of human milk with pesticides tried with chlorine in Guatemala and the Salvador.** Arch Environ Contam Toxicol; 8(1): p. 43-58.

Di Muccio, U.N., M. Rizzica, U.N., Ausili, Y.O. Camoni, R. Dommarco, Vergori, 1988. **Selective, I summarize of the in-column of residuals of pesticide of organochlorine of milk.** Journal Chromatogr Dic 2: 456(1): p. 143-148.

Dwarka, S., D.J., Harrison, R.A., Hoodless, R.E.F., el Céspedes, G.H., Merson, 1995. **Organochlorine composes residuals in human milk in the United Kingdom 1989-1991.** Hum Exp Toxicol May; 14(5): p. 451-455.

Elaine, M., Faustman, E.M., Silbernagel, S.M., Fenske, R.A., Burbacher, T.M., Ponce, R.A., 2000. **Mechanisms Underlying Children's Susceptibility to Environmental Toxicants.** Environmental Health Perspectives Supplements, Volume 108, Number S1.

Elvia, L.F., H.D., Sioban, H.P., Bernardo, C.S., Carrillo, 2000. **Organochlorine Pesticide Exhibition in Rural and Urban Areas in México.** J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol. Jul-Aug: 10(4): p. 394- 399.

Ennaceur, S., Gandoura, N., Driss, M.R., 2007. **Organochlorine pesticide residues in human milk of mothers living in northern Tunisia.** Bull Environ Contam Toxicol. May; 78(5):325-9.

EPA (Environmental Protection Agency), 2006. [Online] The ECOTOX (ECOTOXicology) database provides single chemical toxicity information for aquatic and terrestrial life. Tomado de la red mundial el 10-05-2008: <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Eskenazi, B., Bradman, A., Castorina, R., 1999. **Exposures of Children to Organophosphate Pesticides and Their Potential Adverse Health Effects.** Environ Health Perspect 107(suppl 3):409-419.

FAO/OMS, 1992. **Manuals of food quality control 13. Pesticide residue analysis in the food control laboratory.** Rome (Chapter 10) 135 - 139

FDA, 1999. Food and Drug Administration. **U.S. Pesticide Residue Monitoring Program.** J. AOAC International. 82(3): 612- 624.

Francis, P., Gaona, H., 1992. **Introducción a la Lactología.** Ed. Limusa. p. 21-22

FIL/IDF, 1991. **International Standard 75C. Milk and Milk products: Recommended Methods for Determination of Organochlorine Compounds (Pesticides).** Brussels, Belgium.

Fontcuberta, M., Arqués, J.F., Villalbí, J.R., Martínez, M., Centrich, F., Serrahima, E., Pineda, L., Duran, J., Casas, C., 2008. **Chlorinated organic pesticides in marketed food: Barcelona.** 2001-06. Sci Total Environ. Jan 15; 389(1):52-7.

Gladen, B.C., Monaghan, S.C., Lukyanova, E.M., Hulchiy, O.P., Shkyryak, Z. A., Nyzhnyk, J.L., Sericano, 1999. **Organochlorines in Milk of the Chest of two Cities in Ukraine.** *Salud de Environ. Perspect.* 107(6): p. 459-462.

Harris, C.A., S. O'Hagan, G.H., Mersonn, 1999. **Organochlorine pesticide residuals in human milk in the United Kingdom 1997- 8.** *Zumbe Exp Toxicol Oct*; 18(10): p.602-606.

Hashemy-Tonkabony, S.E., F. Fateminassab, 1977. **Pesticide residuals tried with chlorine in mothers' of the Iranian nursing milk.** *Journal Dairy Sci Dec*; 60(12): p. 1858-1860.

Hatch, R.C., 1982. **Poisons Causing Respiratory Insufficiency, in Veterinary Pharmacology and Therapeutics.** Edited by Booth, N. H. and McDonald, L. E.: 5th. Edition, The Iowa State University Press, Ames, USA.

Hooper, K., M.X. Petreas, J. Ella, P. Visita, J. Winkler, M. McKinney, M. Mok, J. Garcha, M. Lagalla, R.D. Stephens, G. Semenova, T. Sharmanov, T. Chuvakova, 1997. **The analysis of milk of the chest to evaluate exhibition to the contaminants tried with chlorine in Kazakstan: PCBs and pesticides of the organochlorine in Kazakstan of the south.** *Health of Eviron Perspect*, Nov; 105(11): p. 1250-1254.

Hura, C., M. Leanca, L. Rusu, B.A. Hura, 1999. **Take a risk pollution valuation with pesticides in comfortable in the áea of Oriental Rumania (1996-1997).** *Toxicol Lett*, Jun 30; 107(1-3): p. 103-107.

INEGI, 2001. **Estados Unidos Mexicanos Panorama Agropecuaria VII Censo Agropecuario.**

INE. 2002. [online] Instituto Nacional de Ecología, **Comportamiento Ambiental de los Plaguicidas.** Tomado de la red mundial el 10-04-2008 www.ine.gob.mx/dgicurg/sqre/compplaguicidas.htm.

Jahn, F., U.N. Miebs, E. Kirs, V. Hesse, G. Ronnefarth, 1991. **The contamination of milk of the chest con organochlorine composes compared with the cow milk and the**

products of milk selected in the new federal districts. Kinderarztl Prax, Mar; 59(30): p. 68-76.

Jarrell, J., Chan, S., Hauser, R., Hu, H., 2005. **Longitudinal assessment of PCBs and chlorinated pesticides in pregnant women from Western Canada.** Environ Health. 2005 Jun 1; 4:10.

Joseph, D., Rodei, 2002. **Manual de Toxicologia Veterinária.** Ed. Barcelona Multimedica, España.

Kanja, L., J.U. Skare, Y.O. Nafstad, C.K. Maitai, P. Lokken, 1986. **Pesticides of organochlorine in human milk of the areas different from Kenya 1983-1985.** Journal the Toxicol Environ Health, 19(40): p. 449-464.

Kalra, R.L., H. Kaur, S. Sharma, S.K. Kapoor, S.S. Chakraborty, R.B. Kshirasagar, R.C. Vaidya, R.B. Sagade, S.B. Shirolkar, T.S. Dikshith, R.B. Raizada, M.K. Srivastava, V. Singh, K.V. Nagarja, K.M. de Appaiah, M.A. Srinivasa, M.U. Rani, S.N. Rao, G.S. Toteja, J. Dasgupta, P.K. Ghosh, B.N. Saxana, 1999. **DDT and residuals of HCH in collected samples of dairy milk of the regions geographical different of India: a multicentre studies.** Food Addit Contam, Oct; 16(10): p. 411-417.

Kannan, K., S. Tanabe, J.P. Giesy, R. Tatsukawa, 1997. **The pesticide of Organochlorine and biphenyls of the polychlorinated in eatable of the Asian and the oceanic countries.** Rev Environ Contam Toxicol, 152: p. 1-55.

Klaasen, C. D., Watkins, J. Bill., 1999. **Manual de Toxicología.** Ed Mc Graw-Hill.

Khanjani, N., English, D.R., Sim, M.R., 2006. **An ecological study of organochlorine pesticides and breast cancer in rural Victoria, Australia.** Arch Environ Contam Toxicol. Apr; 50(3):452-61.

Kojima, K., T. Araki, 1975. The recent state of residuals of organochlorine pesticide in foods in Japan. Environ Qual Saf, Mar; 11(4): p.161-163.

Konishi, Y., Kuwabara, K., Hori, S., 2001. **Continuous surveillance of organochlorine compounds in human breast milk from 1972 to 1998 in Osaka, Japan.** Arch Environ Contam Toxicol. May; 40(4):571-8.

Krauthacker, B., Reiner, E., Votava-Raić, A., Tjesić-Drinković, D., Batinić, D., 1998. **Organochlorine pesticides and PCBs in human milk collected from mothers nursing hospitalized children.** Chemosphere. 1998 Jul; 37(1):27-32.

Kumar, A., Baroth, A., Soni, I., Bhatnagar, P., John, P.J., 2006. **Organochlorine pesticide residues in milk and blood of women from Anupgarh, Rajasthan, India.** Environ Monit Assess. May; 116(1-3):1-7

Kumar, A., Dayal, P., Shukla, G., Singh, G., Joseph, P.E., 2006. **DDT and HCH residue load in mother's breast milk: a survey of lactating mother's from remote villages in Agra region.** Environ Int. Feb; 32(2):248-51

Kunisue, T., Someya, M., Kayama, F., Jin, Y., Tanabe, S., 2004. **Persistent organochlorines in human breast milk collected from primiparae in Dalian and Shenyang, China.** Environ Pollut. 2004 Oct; 131(3):381-92.

Langstadtler, M., 1993. **Results of Breast milk examinations in Northern Bavaria.** Gesundheitswesen, Jun; 55(6): p. 301-307.

Mallatou, H., Pappas, C.P., Albanis, T. A., 2002. **Behaviors of Pesticides Lindane and Methyl Parathion, During Manufacture, Ripening and Storage of feta Cheese.** International Journal of Dairy Technology, Vol. 55 (4): 211- 216.

Maitre, M.I., P. de la Sierra, A. Lenardon, S. Enrique, F. Marino, 1994. **Pesticide residue leveles in Argentinian pasteurised milk.** Sci-Total-Environ, Oct 14; 155(2): p.105-108.

Matuo, Y.K., J.N. Medio, I.C. Casanova, T. Mauto, J.L. Medio, 1992. **Organochlorina pesticide residuals in human milk in the Ribeirao the region of Preto, the state of Sao Paulo, Brasil.** Arch Environ Contam Toxicol, feb; 22(2): p.167-175.

Mayans, E., Martell, M., 1999. **Control de Calidad de la Leche Materna.** Arch. Argent. Pediatr. 97(2). p. 109 – 115.

Mes, J., D.J. Davies, J. Doucet, D. Weber, E. McMullen, 1993. **Leveles of chlorinnated hydrocarbon residues in canadian Human breast milk and their relationship to some characteristics of the donors.** Food-Addir-Contam. Jul-Aug; 10(4): p. 429-441.

MEXPEST, 1999. [Online] **Mexican Use of Unregistered US Pesticides (MEXPEST Case).** Tomado de la red mundial el 13-03-2005. <http://www.american.edu/TED/class>.

Minh, N.H., Someya, M., Minh, T.B., Kunisue, T., Iwata, H., Watanabe, M., Tanabe, S., Viet, P.H., Tuyen, B.C., 2004. **Persistent organochlorine residues in human breast milk from Hanoi and Hochiminh City, Vietnam: contamination, accumulation kinetics and risk assessment for infants.** Environ Pollut. Jun; 129(3):431-41.

Mueller, JF., Harden, F., Toms, LM., Symons, R., Fürst, P., 2008. **Persistent organochlorine pesticides in human milk samples from Australia.** Chemosphere. Jan; 70(4):712-20.

Mukherjee, I., M. Gopal, 1993. **Organochlorine pesticide residues in dairy milk in and around Delhi.** Journal AOAC-Int. Mar-Apr; 76(2): p. 283-286.

Nakagawa, R., H. Hirakawa, T. Lida, T. Matsueda, J. Nagayama, 1999. **It loads of the maternal body of pesticides of the organochlorine and dioxins.** Journal AOAC Int, May-Jun; 82(3): p. 716-724.

Niewiadowska, U.N., J. Zmudzki, S. Semeniuk, 1995. **The residuals of hydrocarbons tried with chlorine in milk.** Rocznik Panstw Zakl Hig; 46(2): p. 113-117.

Norén, K., Meironyté, D., 2000. **Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years.** Chemosphere. 2000 May-Jun; 40(9-11):1111-23.

Noa, P. M., Pérez, F. N., Gutierrez, T. R., Escobar, M. A., 2001. **Los Residuos en Leche: Importancia y Problemática Actual en México y en el Mundo.** Serie Académica CBS, Universidad Autónoma Metropolitana. p. 133-135.

Ntow, W.J., Tagoe, L.M., Drechsel, P., Kelderman, P., Gijzen, H.J., Nyarko, E., 2008. **Accumulation of persistent organochlorine contaminants in milk and serum of farmers from Ghana.** Environ Res. Jan; 106(1):17-26.

Obiols, J.O., 1998. **Plaguicidas Organofosforados. (Capítulo 16) En: Control biológico de los trabajadores expuestos a contaminantes químicos.** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid. p. 253-288.

Pardío, V.T., Waliszewski, K.N., Landín, L.A., Bautista, R.G., 2003. **Organochlorine pesticide residues in cow's milk from a tropical region of Mexico.** Food Addit Contam. Mar; 20(3):259-69.

Pascual, M., 1992. **Microbiología Alimentaria.** Metodología analítica para alimentos y bebidas. Ed. Diaz de Santos. p. 205-2008.

Peña, C.E., Carter, D.E., Ayala, F.F., 2000. **Toxicología Ambiental.** Ed The University of Arizona. U

Pietrzak-Fiećko, R., Smoczyński, S.S., 2001. **[Organochlorine insecticides of women's milk in Olsztyn in 1976, 1986, 1996].** Rocz Panstw Zakl Hig. 52(1):55-9.

Pinto, M., G. Anrique, L.I. Carrillo, S. Montes, S. Barra, V. Cristo, 1990a. **Residuos de plaguicidas organoclorados en alimentos para uso animal.** Agro Sur 18(2): p. 67-77.

Pinto, M., L. Montes, G. Anrique, R. Carrillo, R. Tamayo, V. Cristo, 1990b. **Residuos de plaguicidas organoclorados en leche de vaca y su relación en alimentos para uso animal como fuentes de contaminación.** Arch. Med. Vet. , XXII No. 2, p. 143-153.

Prado, G., G. Díaz, S. Mar, Vega y León, M. González, N. Pérez, G. Urban, R. Gutiérrez, A. Ramírez, M. Pinto, 1998 **Residuos de Plaguicidas en Leche Pasteurizada Comercializada en la ciudad de México**. Arch. Med. Vet. XXX, No 1, p. 55-66.

Prado, G., Noa, M., Díaz, G., Méndez, I., Escobar, I., Vega, S., Urbán, G., Gutiérrez, R., 2001. **Niveles de Plaguicidas Organoclorados en leche Recombinada de la Ciudad de México**. Revista de Salud Animal 23(3): p. 200- 205.

Prado, G., Noa, M., Méndez, I., Díaz, G., Vega, S., Pérez, N., Gutierrez, R., 2005. **Reseña histórica sobre residuos de insecticidas persistentes en leches consumidas en la Ciudad de México durante 20 años/Time analyses about persistent insecticide residues in milk from Mexico City**. Revista de Salud Animal, p. 1 - 7.

Prosic, Z., V. Piletic, 1982. **The results of a 5-year study of milk and products of milk in the kitchen of the patients of the Academy of the Military Medicine for contamination of organochlorine pesticide**. Zb Vojnomed Akad; 24: p.19-23.

Poon, B.H., Leung, C.K., Wong, C.K., Wong, M.H., 2005. **Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in human adipose tissue and breast milk collected in Hong Kong**. Arch Environ Contam Toxicol. Aug; 49(2):274-82.

Raum, E., U.N. Seidler, M. Schlaud, U.N. Loma, H. Wessling, K. Kurtz, F.W. Schwartz, B.P. Robra, 1998. **The contamination of milk of the human chest with residuals of the organochlorine: a comparison between the east and Oriental Germany through the nets of sentry's practice**. Journal the Epidemiol Community Health; Apr; 52 Suppl 1:50S-55S.

Real, M.N., Ramírez, A., Pérez, E., Noa, M., 2004. **Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche Cruda y Pasteurizada de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México**. Rev. Salud Anim. Vol. 27 No-1, p. 54 - 48.

Repetto, M., 1995. **TOXICOLOGIA AVANZADA**. Ed. Díaz de Santos. p. 557, 558.

Ribas-Fitó N, Grimalt JO, Marco E, Sala M, Mazón C, Sunyer J., 2005. **Breastfeeding and concentrations of HCB and p,p'-DDE at the age of 1 year.** Environ Res. May; 98(1):8-13.

Ribas-Fitó, N., Grimalt, J.O., Marco, E., Sala, M., Mazón, C., Sunyer, J. 2005. **Breastfeeding and concentrations of HCB and p,p'-DDE at the age of 1 year.** Environ Res. 2005 May; 98(1):8-13.

Rivas, A., Cerrillo, I., Granada, A., Mariscal-Arcas, M., Olea-Serrano, F., 2007. **Pesticide exposure of two age groups of women and its relationship with their diet.** Sci Total Environ. 2007 Aug 15; 382(1):14-21.

Rodas-Ortiz, J.P., Ceja-Moreno, V., González-Navarrete, R.L., Alvarado-Mejía, J., Rodríguez-Hernández, M.E., Gold-Bouchot, G., 2008. **Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls Levels in Human Milk from Chelem, Yucatán, México.** Bull Environ Contam Toxicol. Jan 12 [Epub ahead of print]

Romero. M.LI., Dorea, J.G., Granja, A.C., 2000. **Concentrations of organochlorine pesticides in milk of Nicaraguan mothers.** Arch Environ Health. Jul-Aug; 55(4):274-8.

Roos, A.H., Tuinstra, L.G. M. Th., 1991. **Chlorinated Pesticides, Chapter 5, Monograph on Residues and Contaminants in Milk and Milk Products**, edited by FIL/ IDF: p. 84 - 98.

Ruiz, A., 2001. [Online] **Antecedentes de los Compuestos Orgánicos Persistentes en México.** Tomado de la redmundial el 15-08-2004 www.greenpeace.org.mx/php/doc.php?f=tx_cop_en_mx.xml.

Saleh, M., U.N. Kamel, U.N. Ragab, G. El-Baroty, A.K. El-Sebae, 1996. **Regional distribution of organochlorine the insecticide residuals in human milk of Egipto.** Journal Environ Sci Health B, Mar, 31(20): p. 241-255.

Schade, G., B. Heinzow, 1998. **The pesticides of Organochlorine and biphenyls of the polychlorinated in mothers' that live in northern Germany human milk: the current**

magnitude of contamination, tendency of time of 1986 to 1997 and factors that influence in the levels of contamination. Sci Total Environ; Abr 23(1-2): p. 31-39.

Simental, C, 1986. **Agroquímicos Insecticidas.** Departamento Editorial Universidad de Guadalajara p. 21 -34.

Simonich, S., 1995. **Global Distribution of Persistent Organochrine Compounds.** SCIENCE Vol. 269 September. p. 1851-1854.

Siddiqui, M.K., M.C. Saxena, 1985. **Placenta and it milks as excretory routes of pesticides of the lipophilic in women.** Hum Toxicol, May 4(3): p. 249-254.

Steffey, K.I., J. Mack, C.W. MacMonegle, H.B. Small, 1984. **A ten year-old study tried with chlorine the insecticide residuals in bovine milk in Illinois, 1972 - 1981.** Journal the Environ Sci Health B, Feb; 19(1): p. 49-65.

Stijve, T., E. Cardinale, 1974. **Rapid Determination of Chlorinated Pesticides, Polychlorinated Biphenyls and a Number of Phosphated Insecticides in Fatty Foods.** Mitt, Gebiete Lebensm. Hyg. 65, p. 131-150.

Stacey, C.L., B.W. Thomas, 1975. **Organochlorine pesticide residuals in human milk, Accidental Australia 1970-1971.** Pestic monit Journal; Sep; 9(2): p.64-66.

Stuetz. W., Prapamontol, T., Erhardt, J.G., Classen, H.G., 2001. **Organochlorine pesticide residues in human milk of a Hmong hill tribe living in Northern Thailand.** Sci Total Environ. 2001 Jun 12; 273(1-3):53-60.

Subramanian, A., Ohtake, M., Kunisue, T., Tanabe, S., 2007. **High levels of organochlorines in mothers' milk from Chennai (Madras) city, India.** Chemosphere. Jun; 68(5):928-39.

Tanabe. S., Kunisue, T., 2007. **Persistent organic pollutants in human breast milk from Asian countries.** Environ Pollut. Mar; 146(2):400-13.

Terrones, M.C., Llamas, J., Jaramillo, F., Espino, M.G., León, J.S., 2000. **DDT y Plaguicidas Relacionados en Leche Materna y Otros Tejidos de Mujeres Sanas al Término del Embarazo.** Ginecol. Obstet. Mex, 68: p. 97- 104.

Trotte, W.I., R. Dickerson, 1993. **Pesticide residues in composited milk collected through the U.S. pasteurized milk network.** Journal-AOAC_Int. Nov-Dec; 76(6) : p. 1220-1225.

Vargas, U.N., M.C. Vallejo, 1990. **The residuals of insecticides of the organochlorine in the human and the bovine milk in Colombia.** Bol Office Sanit Panam Mar; 108(3): p. 220-228.

Waliszewski, S.M., Pardo, V.T., 1996b. **The Discovery of Some Pesticides of the Organochlorine in the Cow Milk.** Food addit Cantam. Feb-Mar; 13(2): p. 231-235.

Waliszewski, S.M., Aguirre, A.A., 1997. **Plaguicidas Persistentes en Humanos y Alimentos.** Memoria del Simposium Significado sanitario de residuos químicos potencialmente tóxicos en alimentos. Guadalajara Jalisco México, 02 de diciembre.

Waliszewski, S.M., Aguirre, A.A., Infanzon, R.M., Silva, C.S., Siliceo, J., 2001 **Organochlorine pesticide levels in maternal adipose tissue, maternal blood serum, umbilical blood serum, and milk from inhabitants of Veracruz, Mexico.** Arch Environ Contam Toxicol. Apr; 40(3):432-8.

Waliszewski, S.M., Villalobos-Pietrini, R., Gómez-Arroyo, S., Infanzón, R.M., 2003. **Persistent organochlorine pesticide levels in cow's milk samples from tropical regions of Mexico.** Food Addit Contam. Mar; 20(3):270-5.

Waliszewski, S.M., Villalobos-Pietrini, R., Gómez-Arroyo, S., Infanzón, R.M., 2003. **Persistent organochlorine pesticides in Mexican butter.** Food Addit Contam. Apr; 20(4):361-7

Weber, J.B., 1977. **The pesticide scorecard.** Environmental Science and Technology. 11(8): p. 756-776.

Westin, J.B., 1993. **Carcinogens in Israeli milk: a study in regulatory failure.** Int-J-Health-Serv. 23(30): p. 497-517.

Wong, S.K., W.O. Lee, 1997. **Survey of organochlorine pesticide residues in milk in Hong Kong (1993-1995).** Journal-AOAC-INT, Nov-Dec; 80(6): p. 1332-1335

Wong, C.K., Leung, K.M., Poon, B.H., Lan, C.Y., Wong, M.H., 2002. **Organochlorine hydrocarbons in human breast milk collected in Hong Kong and Guangzhou.** Arch Environ Contam Toxicol. Oct; 43(3):364-72.

Yu, H.F., Zhao, X.D., Zhao, J.H., Zhu, Z.Q., Zhao, Z., 2006. **Continuous surveillance of organochlorine pesticides in human milk from 1983 to 1998 in Beijing, China.** Int J Environ Health Res. Feb; 16(1):21-6.

Yu, Z., Palkovicova, L., Drobna, B., Petrik, J., Kocan, A., Trnovec, T., Hertz-Picciotto, I., 2007. **Comparison of organochlorine compound concentrations in colostrum and mature milk.** Chemosphere. 2007 Jan; 66(6):1012-8.