

D2
06
+(2649)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**CALIDAD DEL HÍGADO DE RES QUE SE VENDE EN MERCADOS
MUNICIPALES DEL ÀREA METROPOLITANA DE GUATEMALA,
MIXCO Y VILLA NUEVA**

**Características Organolépticas y Determinación de Residuos de
Pesticidas Organoclorados y Organofosforados**

Informe de tesis presentado por:

WENDY MICHELLE GONZÁLEZ ORELLANA

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
NUTRICIONISTA**

Guatemala, Marzo 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

JUNTA DIRECTIVA

Óscar Manuel Cobar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irvin Antilión, M.A.	Vocal I
Licda. Lilliana Vides de Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Mariesmeralda Arreaga Monterroso	Vocal IV
Br. José Juan Vega Pérez	Vocal V

ACTO QUE DEDICO A:

Mi Padre eterno Dios, por ser mi fiel compañero en todos y cada uno de los momentos de mi vida. Gracias mi Señor por coronarme con favores y misericordias. ¡EBEN- EZER!

MIS PADRES: Rafael González y Yoly Orellana, como un pequeño reconocimiento por todo lo que han hecho por mi y su incondicional apoyo.

MIS HERMANOS: Thelma, Claudette, Alexander, Elbin, Sheyla y Velvet, por su cariño y amistad cuando los he necesitado.

MIS SOBRINOS: Alejandro, Andrea, Christian, Hans y David Andrés, por llenar mi vida de interminables momentos plenos de alegría.

MI ABUELITA Y MADRE: Mamita Mary, muchas gracias por tus consejos llenos de sabiduría y múltiples oraciones, las cuales me han protegido hasta el día de hoy.

MI NOVIO: Tito, por tu apoyo técnico durante la realización de ésta investigación y todo éste tiempo a tu lado. Mi amor, ¡mil gracias!

MIS AMIGOS Y ASESORES: Doctor Manolo Mazariegos y Licenciada Geraldina de Cerón, por su cariño y paciencia a cada momento.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

Mis asesores: Dr. Manolo Mazariegos, Licda. Geraldina de Cerón, un especial agradecimiento por su tiempo y dedicación en la realización de este estudio.

La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) de Guatemala a través del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT).

Centro de Estudios en Sensoriapatías, Senectitud, Impedimentos y Alteraciones Metabólicas (CeSSIAM), por ser la institución responsable, a través de mi persona, de la conducción del estudio financiado por SENACYT.

Laboratorio INLASA, por el apoyo en el manejo y procesamiento de las muestras de laboratorio.

Todas las personas que se entrevistaron, tanto para el grupo focal como para los informantes claves.

Cada persona que de alguna u otra manera contribuyó a la realización de este estudio.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	01
I. INTRODUCCIÓN	03
II. ANTECEDENTES	05
A. Alimentación complementaria con base al consumo de productos cárnicos y órganos viscerales en Guatemala	05
B. Hígado de Res	07
1. Características	07
2. Valor Nutritivo	07
3. Selección según Características Organolépticas	09
4. Preparación	09
5. Conservación y Almacenamiento	10
6. Vida Útil	11
7. Transporte	11
C. Pesticidas	11
1. Generalidades de los pesticidas	11
a) Definición	11
b) Clasificación	12
c) Uso de los pesticidas	12
d) Efectos en la salud humana	13
e) Formas de intoxicación por pesticidas	15
2. Pesticidas y Medio Ambiente	16
3. Uso de los pesticidas en Guatemala y Centroamérica	20
4. Pesticidas Organoclorados y Organofosforados	21
a) Metabolismo	21
b) Signos y síntomas de intoxicación por pesticidas organoclorados y organofosforados en alimentos para consumo humano	22
c) Valores permisibles de los pesticidas organoclorados y organofosforados en alimentos para consumo humano	23
d) Estudios relacionados con pesticidas organoclorados y organofosforados	23

D. Metodología Analítica de Laboratorio para determinar Pesticidas	25
1. Cromatografía Líquida de Alta Resolución, Espectrometría de Masas	25
2. Cromatografía de Gases	25
III. JUSTIFICACIÓN	27
IV. OBJETIVOS	28
V. HIPÓTESIS	29
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	30
A. Universo	30
B. Muestra	30
C. Tipo de estudio	30
D. Materiales	30
1. Equipo	30
2. Instrumentos	30
E. Métodos	31
1. Determinación del número de muestra	31
2. Elaboración de los instrumentos	32
F. Recolección de Datos	34
1. Obtención y traslado de las muestras	34
2. Procedimiento Analítico	35
G. Tabulación y análisis de resultados	35
1. Tabulación	35
2. Análisis de Resultados	36
VII. RESULTADOS	37
VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47
IX. CONCLUSIONES	49
X. RECOMENDACIONES	50
XI. BIBLIOGRAFÍA	51
XII. ANEXOS	55

RESUMEN

El objetivo principal del presente estudio fue valorar la calidad del hígado de res que se vende en los mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva; en términos de características organolépticas y presencia de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados.

Para llevar a cabo el estudio, se seleccionó al azar, un puesto de venta de hígado de res en todos los mercados. Al momento de la recolección, se evaluaron las características organolépticas de las muestras y su calidad, fue clasificada de acuerdo con las tres categorías establecidas (A, B y C), que evaluaron los aspectos físicos de color, textura y olor; según lo descrito en la literatura y las opiniones de un grupo focal integrado por madres adultas y vendedores de vísceras, quienes fueron convocados dentro de uno de los puestos de venta del producto en estudio, para participar en una discusión sobre el tema. Con la calificación de las condiciones de un hígado de buena calidad, se hizo la clasificación de la categoría A, seguido por la categoría B (aceptable) y categoría C (inaceptable), pudiéndose encontrar además, el caso de la combinación entre ellas pero considerando únicamente A y B o su combinación, como aceptables.

Posterior a la evaluación de características organolépticas, las muestras fueron empacadas, rotuladas y transportadas bajo condiciones específicas hacia el laboratorio responsable del análisis y determinación de la presencia residual de pesticidas en hígados de res. Los resultados principales obtenidos a través del mismo, establecieron la ausencia residual de pesticidas organoclorados y la presencia del organofosforado "Clorpirifos", se encontró por debajo del límite permitido o de referencia (LMR), en el 15% (n=6) del total de muestras (N=40), que provenían específicamente del área metropolitana de Guatemala.

Es importante enfatizar además, que aun cuando la cantidad de residuos encontrada, estaba dentro de lo permitido, éste pesticida ha sido restringido y recomendado para suspensión en su uso por la EPA (Environmental Protection Agency), debido a que está clasificado según su toxicidad como: "agudo-moderadamente tóxico.

Con respecto a la calidad del hígado de res, la cuál se determinó a través de la relación entre sus características organolépticas aceptables y la ausencia residual de pesticidas organoclorados y organofosforados o la presencia de los mismos dentro de los LMR, se estableció que corresponde al 80.0% (n=32). Sin embargo, es importante observar que del 20.0% (n=8/40) de muestras que resultaron no aceptables para consumo humano, el área metropolitana de Guatemala, mostró el mayor porcentaje de dichas muestras (5/8=12.5%), seguido por Villa Nueva con el 5.0% (n=2/8) y finalmente por Mixco con el 2.5% (n=1/8).

Este estudio ha demostrado la posibilidad de que el hígado de res que se compra en los expendios de los mercados principales del área metropolitana tenga características organolépticas de inaceptabilidad y/o tenga residuos del pesticida organofosforado Clorpirifos aun cuando se encuentren dentro del LMR. Sin embargo, con base a los resultados de este estudio, el consumo de hígado de res, no representa riesgo por ingesta de pesticidas organoclorados ni organofosforados.

I. INTRODUCCIÓN

Dada la importancia sobre el tema de pesticidas, la oficina Seguridad de Alimentos y Servicios de Inspección (Food Safety and Inspection Services –FSIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos –USDA-, ha puesto especial énfasis en su reglamentación, no solo de los procesos productivos dentro de EEUU, sino también de todos aquellos productos agrícolas y de origen animal que son importados de otros países. El campo del monitoreo de la inocuidad y calidad de los alimentos se aplica a casi todos aquellos susceptibles de contaminación, especialmente los alimentos dedicados a los niños pequeños (frutas, verduras, compotas, leche, etc.) (1)

Por otro lado se sabe que en Guatemala los pesticidas son ampliamente disponibles y de uso extendido en la agricultura. Sin embargo, no existe control respecto al uso de pesticidas que pueden contaminar alimentos de origen animal o vegetal respecto a residuos de pesticidas; y por lo tanto tampoco existen programas de monitoreo sobre la presencia de residuos de pesticidas en alimentos de consumo humano. Es obvio que el uso excesivo e inapropiado de ciertos pesticidas redundará en contaminación de suelos, pastos, forraje, corrientes de agua, el aire, etc. lo que aumentaría las probabilidades que los animales de crianza para producción de carne puedan estar en riesgo de contaminación y que residuos de pesticidas lleguen hasta los alimentos distribuidos al consumidor final. (1)

El objetivo del presente estudio es valorar la calidad del hígado de res a través de sus características organolépticas y la determinación de la presencia e intensidad de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados.

Para ello, se seleccionaron sitios de venta de este tipo de producto en mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatamala, Mixco y Villa Nueva. Posteriormente, las muestras fueron recolectadas, empacadas y trasladadas al laboratorio para su procesamiento y análisis.

A través del presente estudio, se brindará información valiosa, la cual servirá como punto de partida en el futuro para la realización de investigaciones relacionadas con la calidad del hígado de res.

II. ANTECEDENTES

A. Alimentación complementaria con base al consumo de productos cárnicos y órganos viscerales en Guatemala

Mientras el papel de las deficiencias de energía y proteína han sido bien reconocidos por muchas décadas, una adecuada atención al rol de la deficiencia de micronutrientes ha sido sólo recientemente reconocida. En países desarrollados y aquellos en desarrollo, pero con suficientes recursos, la provisión de alimentos complementarios con uno o múltiples nutrientes podría ser una estrategia muy práctica (2). Otras estrategias para la prevención de deficiencia de micronutrientes incluye la suplementación con uno o múltiples nutrientes (3), incluyendo aquellos administrados en forma de "polvos o gránulos" sobre los alimentos (4), o "untados" (5). Sin embargo, estas estrategias son poco probables de alcanzar o sostener para las familias más pobres de áreas rurales y periurbanas de Guatemala. Para estas familias, las soluciones basadas en alimentos locales (6), son frecuentemente la única opción viable. Típicamente en las poblaciones pobres, casi todos los alimentos complementarios proporcionados al niño están basados en plantas. Aunque con cierta reserva, se puede decir que probablemente la única contribución potencial a la alimentación complementaria monótona de los países en desarrollo es la adición de alimentos de origen animal, especialmente productos de carne y de órganos viscerales (hígado) (6). Estos alimentos son capaces de resolver en gran medida los problemas de las deficiencias de hierro, cinc, vitaminas B12, B6 y B2 (6,7). Además, estos alimentos constituyen una fuente importante de grasa, la cual típicamente es escasa en las dietas basadas en plantas o vegetales.

Hay poca duda que la alimentación complementaria con productos de origen animal fue proporcionada a infantes y niños mayores en la época temprana de desarrollo del genoma humano, cuando el estilo de vida del hombre era aquel

del cazador y recolector, y que el cambio a un estilo de vida agrario ha sido un contribuyente importante a la aparición de las deficiencias, principalmente de micronutrientes minerales (8).

Por otro lado, las barreras al consumo de alimentos cárnicos y órganos viscerales a edades tempranas, van más allá de los aspectos históricos o de accesibilidad o de seguridad del alimento. Es importante resaltar que no ha sido costumbre en las décadas recientes la introducción de productos de carne en la etapa temprana de la infancia, tanto en países industrializados (como en EEUU), o en los países en desarrollo. Estudios piloto en USA llevados a cabo por la doctora Krebs y colaboradores de la universidad de Colorado (9,10), han demostrado que la aceptabilidad de carne de res como el primer alimento complementario para niños, quienes hasta el momento del estudio habían sido alimentados exclusivamente con leche materna, ha sido idéntica a la aceptación de alimentos a base de cereal. Alrededor de los siete meses, la ingesta promedio de dos onzas diarias de puré de carne, era suficiente para cumplir con los requerimientos de cinc, cuando el cinc de la carne de res fue añadido al cinc todavía ingerido por la lactancia materna (9).

En una encuesta realizada por Romero, en los años 2001 y 2002, se evaluó la frecuencia del consumo de vísceras en adultos y niños pre-escolares de varias comunidades, estratificadas por su ubicación respecto al área metropolitana: urbana, peri-urbana y rural. La encuesta incluyó a 545 familias que tuvieran por lo menos un niño índice pre-escolar. Los resultados demostraron que el 68% de las familias reportaron consumir órganos viscerales con alguna regularidad (al menos una vez por mes) y el 83% de ellas reportaron que se lo ofrecían a sus niños pequeños. Como esperado, los porcentajes de consumo entre las comunidad rural y peri-urbana fueron comparables (78 vs. 74%, $p > 0.05$), pero mayores que en la comunidad urbana (57%). Todas las familias reportaron comprar las vísceras en el mercado. El consumo de vísceras de res fue mas frecuente que el

de aves (pollo), para las tres comunidades encuestadas (aunque en el comunidad rural no tenia ventas de carnes de res, sino solamente una venta de carne de pollo). Cerca de 143 recetas de preparaciones con órganos viscerales fueron reportadas, por lo que los autores concluyeron que el consumo de órganos viscerales es frecuente y que esta influenciado principalmente por la disponibilidad local (mercado) de tales productos y no tanto por las preferencias personales o familiares. (11,12)

Lo anterior sugiere que la población esta familiarizada con el consumo de vísceras de origen animal y que una intervención educativa podría tener potencialmente un gran impacto en la introducción temprana de este tipo de alimentos en la alimentación complementaria del infante y a lo largo de su desarrollo hasta ser adulto.

B. Hígado de Res

1. Características

El hígado de res, es una víscera roja encontrada en la cavidad torácica del bovino. Se puede clasificar por color (privilegiando a los rojos oscuros) o por rango de peso. Se recomienda que al comprarlas se observe que su aspecto sea fresco, sin presencia de mal olor ni manchas verdosas que son signo de contaminación. De ser posible, el hígado debe cocinarse en lo posible el mismo día en que se compra, pues si se refrigera pierde su sabor y se pone poroso. Su importancia dentro de la alimentación es importante debido a su contenido de nutrientes que le dan un alto valor nutricional. (13,14,15,16)

2. Valor Nutritivo del Hígado de Res

Se sabe que el hígado es una víscera altamente nutritiva y que brinda múltiples beneficios dentro de la alimentación. Dentro de los nutrientes que

posee el hígado de res, se encuentra el *Ácido Alfa-Lipoico*, también conocido como *Ácido Tióctico*, o *Ácido Lipoico*, una coenzima que durante algún tiempo se considero como una vitamina. Este ácido es elaborado por el propio organismo por lo que no se puede considerar como una auténtica vitamina o nutriente esencial. Las propiedades de este componente como participante en la producción de energía y como antioxidante en los últimos años han sido cada vez mas elaboradas, ya que además de tener sus propias acciones antioxidantes, es también capaz de regenerar la vitamina C y la vitamina E de sus formas oxidativas. La principal fuente animal, es el hígado de res, aunque se puede encontrar también en las carnes. (14,15,16,17)

En la Tabla No. 1, se presenta el valor nutritivo del hígado de res.

Tabla No. 1
Valor nutritivo del hígado de res frito (100g)

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Kilocalorías	217 Kcal	Tiamina	0.21 mg	Calcio	11 mg
Proteína	26.7 g	Niacina	14.44 mg	Fósforo	464 mg
Carbohidratos	7.8 g	Riboflavina	4.14 mg	Hierro	6.3 mg
Grasa Total	8.0 g	Vitamina C	23 mg	Magnesio	23 mg
Cenizas	1.8 g	Retinol Eq.	10,729	Sodio	106 mg
Ac. Grasos Saturados	2.67 g	Vitamina	mcg	Potasio	364 mg
Ac. Grasos M-Insaturados	1.62 g	B6	1.43 mg	Cinc	5.45 mg
Ac. Grasos P-Insaturados	1.71 g	Vitamina	111.80		
Colesterol	482 mg	B12	mcg		
		Ácido	220 mcg		
		Fólico			

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos para Centroamérica y Panamá. Primera y Segunda Sección.
(14,15)

3. Selección según Características Organolépticas

La calidad del hígado de res, se puede evaluar por las siguientes características:

- a) Color: Color rojo carmín en la cara anterior y rojo oscuro en la cara posterior. Con Brillo
- b) Textura: Firme, elástica y ligeramente húmeda.
- c) Olor: metálico característico de la sangre por su contenido de Hierro.
(16,17)

4. Preparación

Los alimentos se deben preparar, almacenar y manipular de manera adecuada para prevenir las intoxicaciones alimentarias. Las bacterias dañinas que pueden causar enfermedades no se pueden ver, oler ni gustar. En caso de la preparación de hígado de res, existen cuatro pautas enumeradas para mantenerlo con buena calidad.

- a) Limpiar: Lávese las manos a menudo y lave las superficies de su cocina.
- b) Separar: Impida la propagación de la contaminación separando el hígado de res de otros alimentos.
- c) Cocer: Utilice la temperatura adecuada para que la cocción del hígado sea uniforme.
- d) Enfriar: Refrigere rápidamente el hígado de res en caso de no consumirlo inmediatamente.

Existen varias preparaciones del hígado de res y entre las más comunes están el paté (o para untar), frito, cocido y encebollado. Pueden encontrarse muchas otras recetas en las que los ingredientes marcan la clave del sabor, pero antes de llevar el hígado de res a cualquier preparación, es necesario filetearlo en trozos finos y pequeños retirando previamente, la membrana o tela fina que lo recubre.

Para eliminar el olor característico del hígado (metálico), tanto del mismo como de las manos de la persona que lo prepara, se recomienda utilizar jugo de limón en cada rodaja del hígado. Además, para mejorar el sabor, se sugiere hacer un majado con el resto de los ingredientes que se utilicen, y una vez hecho esto, puede añadirse un chorro de vinagre y aceite al hígado. Todo ello se vierte en el recipiente donde se encuentra el hígado y se deja reposar durante un tiempo. Pasado este tiempo se van sacando uno a uno los filetes para cocerlos, asarlos o freírlos con un poco de aceite. Luego se calienta una salsa o lo que se le pretenda adicionar a la receta, hasta dejarla hervir durante unos minutos y se vierte finalmente en el hígado.

Muchas recetas existen para realizar preparaciones utilizando como ingrediente principal, el hígado de res. Sin embargo, el secreto en el buen sabor, dependerá de la frescura del hígado y una adecuada higiene en la manipulación del mismo. (16,18,19)

5. Conservación y almacenamiento

La temperatura de almacenamiento de este producto debe ser:

a) Refrigeración: 0°C a 4°C, medidos en el centro de la pieza de hígado de res más gruesa.

b) Congelación: - 18°C o inferior, medidos en el centro de la pieza de hígado de res más gruesa.

Se debe asegurar que el manejo del producto en el almacenamiento y distribución se realice con buenas prácticas de manipulación para preservar la calidad del producto, especialmente, manteniendo la cadena frío con monitoreo de temperatura y humedad relativa. (13,16,18)

6. Vida útil

a) Refrigeración: 1 a 2 días, en el sitio de recepción final.

b) Congelación: Máximo 3 meses. (13,16,18)

7. Transporte.

El tipo de vehículo recomendado para transporte a granel de alimentos como hígado de res, debe contar con sistema de refrigeración, con concepto sanitario vigente.

La temperatura de transporte para las vísceras refrigeradas no debe ser mayor de 4°C y para las vísceras congeladas -18°C o inferior. (13,16,18,19)

C. Pesticidas

1. Generalidades de los pesticidas

a) Definición:

Entendemos por pesticidas a todos aquellos "productos utilizados para combatir los parásitos y enfermedades de las plantas, proteger a los cultivos de los agentes dañinos, aunque no sean parásitos (malas hierbas, algas, etc.) y mejorar cualitativa y cuantitativamente la producción". (20)

Los pesticidas (o su sinónimo plaguicidas) son sustancias químicas destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de plagas en su sentido más amplio. Consideramos plaga a aquellos organismos nocivos que transmiten enfermedades, compiten por alimentos y/o dañan bienes económicos y culturales (20).

b) Clasificación:

Actualmente, además de los pesticidas o plaguicidas, se incluyen también dentro de la clasificación, aquellos pesticidas compuestos de acciones muy variadas, como los herbicidas, fungicidas, rodenticidas y reguladores de crecimiento, entre otros, cuya clasificación se muestran en la tabla No. 2 (20).

Tabla No. 2
Clasificación de Pesticidas

Pesticidas	Herbicidas	Rodenticidas
Organofosforados	Paraquat	Arsénico
Organoclorados	Ácido 2,4- diclorofenoxiacético	Estricnina
Carbamatos	(2,4-D)	Fósforo y fosfuros
Insecticidas Vegetales		Antivitamina K (derivados cumarínicos y derivados de la indano- 1,3-diona)

Fuente: <http://www.epa.gov/opp00001/about/index.htm>

c) Uso de los Pesticidas:

El uso de pesticidas se masificó a partir de la segunda guerra mundial y está estrechamente vinculado con los cambios introducidos en los modelos de

producción y cultivo que duplicaron la productividad de la agricultura respecto al resto de la economía. Los pesticidas por sí solos son responsables de al menos el 30% de ese aumento de producción. (20)

El primer plaguicida utilizado, el DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), fue presentado al mundo como la solución para todas las plagas, sin efectos negativos para el hombre. Su facilidad de obtención y aplicación, la rapidez de sus resultados y su costo reducido extendieron rápidamente su uso indiscriminado, sin sospechar los efectos negativos sobre los seres vivos y el ambiente, efectos que aún hoy persisten -después de más de 20 años de su prohibición en Suecia y EEUU-. Muy cercanos químicamente al DDT, aparecieron otros compuestos orgánicos sintéticos con cloro en su fórmula, los organoclorados. Posteriormente, los primeros organofosforados fueron sintetizados en los años cincuenta y les siguieron los carbamatos. Ambos grupos se usan actualmente en gran escala. A nivel doméstico y para el control de insectos, se ha extendido también el uso de los piretroides, derivados sintéticos de insecticidas naturales.

Aunque resulta innegable que los pesticidas han beneficiado la producción agrícola y el combate de enfermedades humanas y animales, como la malaria, la fiebre amarilla, el dengue y numerosas parasitosis externas e internas, el uso continuo y desaprensivo de agrotóxicos y la ausencia de normas efectivas de prevención determinaron la aparición de problemas que inciden sobre la salud humana y la supervivencia de numerosas especies. (20)

d) Efectos en la Salud Humana:

Simultáneamente, con el aumento del uso de plaguicidas, crecieron muy significativamente los accidentes y enfermedades asociadas. Según datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), anualmente se intoxican dos millones

de personas por exposición directa o indirecta a plaguicidas. De ese total, las 3/4 partes de afectados pertenecen a los países subdesarrollados, donde únicamente se utiliza el 25% de la producción mundial de plaguicidas. Sin embargo, en nuestro país existen dificultades para obtener registros y estadísticas fiables sobre accidentes o muertes asociados a pesticidas. (20,21)

La acción de los diferentes productos se centra en su capacidad de interacción con diferentes complejos enzimáticos y estructuras funcionales a nivel bioquímico (inhibición de la acetilcolinesterasa, inhibición de los canales de calcio, etc.) que se traducen en afecciones de diferentes estructuras en el organismo (del sistema nervioso central, de la capacidad de coagulación sanguínea, etc.) Los efectos indeseados producidos dependen del pesticida, la dosis, la vía y el tiempo de exposición. (21,22)

Los signos y síntomas manifestados en el ser humano, dependerán del agente causante de la intoxicación. Sin embargo, los efectos agudos más comunes (vómitos, diarrea, aborto, cefalea, somnolencia, alteraciones conductuales, convulsiones, coma, muerte) están asociados a accidentes donde una única dosis alta es suficiente para provocar los efectos que se manifiestan tempranamente. Los crónicos (cánceres, leucemia, necrosis de hígado, malformaciones congénitas, neuropatías periféricas, a veces solo malestar general, cefaleas persistentes, dolores vagos) se deben a exposiciones repetidas y los síntomas o signos aparecen luego de un largo tiempo (hasta años) de contacto con el pesticida, dificultando su detección. Dado que su biotransformación es muy lenta, los pesticidas provocan efectos acumulativos en las personas expuestas (21,22,23).

e) Formas de Intoxicación por pesticidas y tratamiento:

Las formas de Intoxicación por pesticidas en el ser humano pueden ser por:

i. Por Contacto: Se da por exposición dérmica al pesticida, los cuales pueden ser encontrados en excreción urinaria de compuestos químicos y sus metabolitos en diferentes concentraciones. La rápida absorción ocurre con los pesticidas solubles tanto en agua como en aceites. El grado de absorción puede ser significativamente rápido si la piel esta irritada, seca o agrietada por lavarse excesivamente con solventes. Otros factores que pueden aumentar la absorción son la transpiración y mayor circulación sanguínea. (21,22,23,24)

ii. Por Inhalación: La inhalación de polvos, vapores, rocíos y gases de pesticidas puede representar un peligro ocupacional considerable. Los peligros del polvo pueden estar relacionados con la carga, mezcla y aplicación de insecticidas en forma de polvo o gránulos. Mientras más fino sea el polvo, mayor será el potencial de que surjan problemas. Las investigaciones médicas han demostrado que alrededor del 25 por ciento de los materiales inhalados, se exhalan, alrededor del 50 por ciento se depositan en las vías respiratorias superiores y son posteriormente ingeridos, y el 25 por ciento se depositan en las vías respiratorias inferiores de los pulmones. Este tipo de intoxicación es frecuente en el área de la agricultura debido a que en la actualidad la mayor parte de aplicaciones se realizan adaptando equipos pensados inicialmente para trabajar bajo condiciones muy distintas a las que se producen en el interior de un invernadero. El tiempo de exposición del operario, depende mucho del equipo, desde la máquina de mochila a palanca a equipos de motor que suelen trabajar a una presión próxima a los 20 Km/cm. (21,22,23,24)

iii. Exposición Ocular: Generalmente, la exposición ocular es el resultado de una salpicadura accidental o de un derrame de pesticida cuando no

se esta utilizando protección para los ojos. Se puede producir efectos locales agudos en las estructuras relacionadas al ojo como por ejemplo quemaduras en el párpado y la conjuntiva. Se debe tener en cuenta que se puede absorber suficiente material a través de los ojos como para producir efectos agudos en el sistema sanguíneo. (21,22,23,24)

iv. Por Ingestión (Tragar): La ingestión accidental de químicos puede ocurrir de diversas maneras, ya sea a través de una salpicadura accidental de químicos en la cara y boca, al comer alimentos contaminados, al fumar cigarrillos contaminados, o al refregarse la cara con las manos o guantes contaminados. Cuando se trata de intoxicación por alimentos contaminados en el caso de animales destinados para consumo humano, se da a través de un ciclo. El pesticida se concentra en el ambiente y en la vida silvestre, la cual es parte de la alimentación del ganado destinado para el consumo humano. El grado de peligro por ingestión de pesticidas está relacionado con la toxicidad de los materiales, su solubilidad y la parte específica del sistema gastrointestinal involucrado. (21,22,23,24)

Para todos los casos, el tratamiento se basa en soporte general, vaciado gástrico y antídoto en caso de su existencia. (21,22,23,24)

2. Pesticidas y Medio Ambiente

Aunque los pesticidas han sido diseñados para ofrecer una alta especificidad de acción, su uso genera innumerables efectos indeseados como la generación de organismos resistentes, la persistencia ambiental de residuos tóxicos y la contaminación de recursos hídricos con degradación de la flora y fauna. (23,24,25)

Al aparecer resistencia en la especie a combatir se requiere el incremento de las cantidades necesarias de pesticida o la sustitución por agentes más tóxicos para lograr controles efectivos. Los organoclorados son un ejemplo de persistencia ambiental pues permanecen en los suelos sin degradación significativa hasta 30 años después de aplicados. Esa permanencia favorece la incorporación a las cadenas tróficas, la acumulación en los tejidos grasos humanos y animales y la biomagnificación. Aunque los organoclorados se utilizan poco desde los '80, es posible que en nuestro país aún se detecten sus residuos en tejidos vivos. La contaminación de los cursos de agua se produce en forma directa por la aplicación de pesticidas en las aguas (arrozales), por lavado de envases o equipos y por descarga de remanentes y residuos. Es igualmente importante la contribución indirecta producida por lixiviación (infiltración) de productos, caída por desniveles y por contaminación de suelos. Las aguas contaminadas expanden el tóxico a la flora y fauna produciendo la muerte de especies, el aumento de la intoxicación humana, la pérdida del curso de agua como recurso utilizable y la probable contaminación de las reservas hídricas (acuíferos). Asimismo, la aplicación sistemática de plaguicidas altera los equilibrios existentes en las cadenas tróficas normales al causar la desaparición o disminución de los enemigos naturales de distintas plagas, de degradantes de materia orgánica, de incorporadores de nitrógeno y de otras especies vitales para el ambiente como por ejemplo los polinizadores. Además de destruir recursos genéticos y farmacológicos conocidos y otros aún no develados, el empobrecimiento de la biodiversidad puede conducir a la proliferación de las especies antagónicas de aquellas extinguidas, provocando nuevos desequilibrios ecológicos y nuevas plagas. Un efecto adverso adicional proviene de los envases y contenedores vacíos.

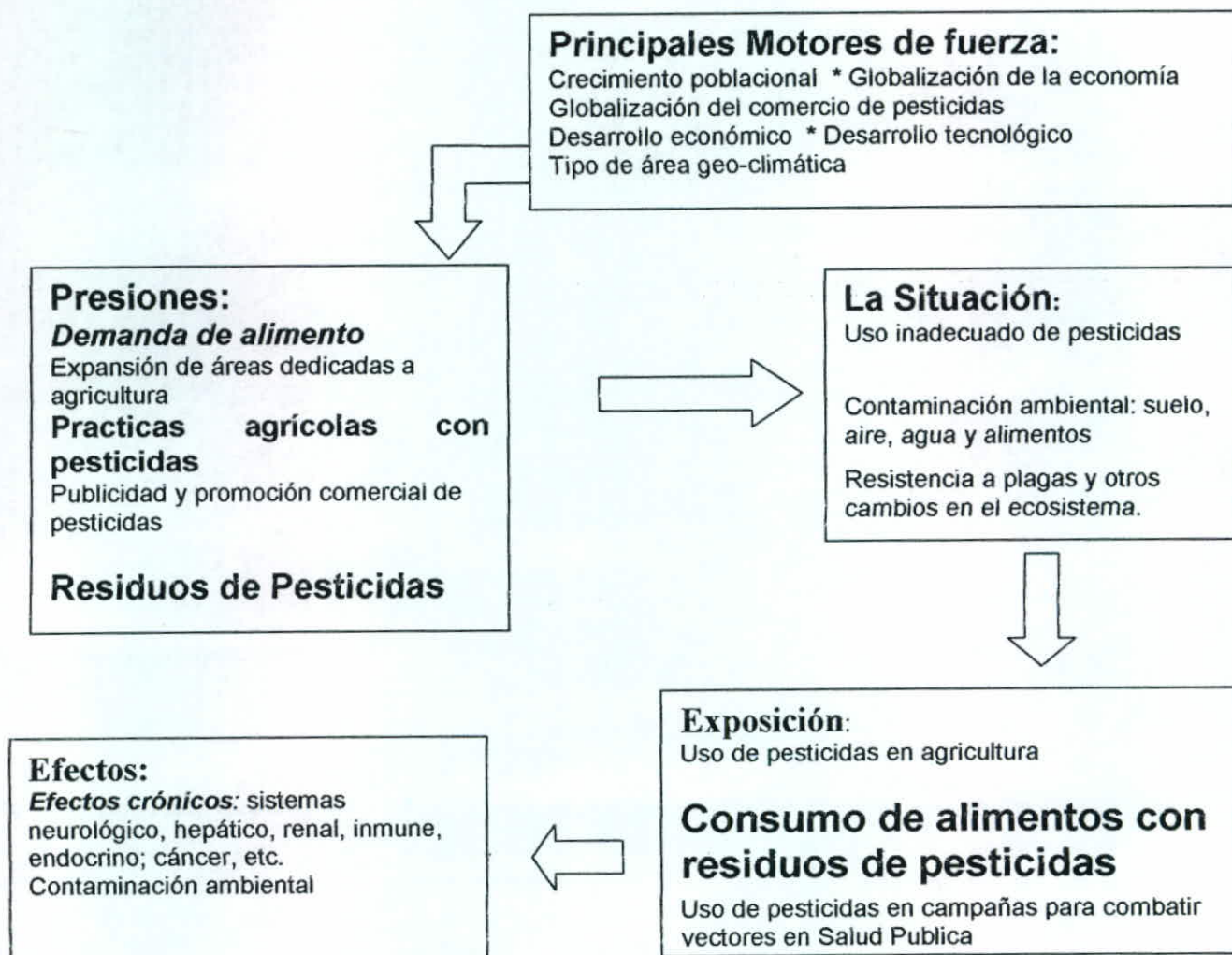
La persistencia (resistencia química a la degradación) de los pesticidas favorece la contaminación de las aguas, la incorporación a suelos, pasturas, vegetales y animales comestibles, los que al ser consumidos actúan como

transportadores de los pesticidas facilitando su acumulación en los organismos vivos. Así mismo, mediante los residuos y desechos producidos, los plaguicidas o sus metabolitos vuelven al agua, al suelo, a la flora y fauna provocando el reforzamiento del ciclo, la pérdida de biodiversidad y la degradación de todos los recursos. (21,25)

Debido a la toxicidad y lenta biodegradación de muchos de los pesticidas usados habitualmente durante la segunda mitad del siglo pasado, la comunidad científica internacional alcanzó un acuerdo para su eliminación en el año 1995. El uso de una docena de compuestos orgánicos persistentes (COPs) ha sido prohibido, entre ellos: el DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), Aldrina, Dieldrina, Endrina, Clordano, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, Bifenilos policlorados, dioxinas, Furanos (26). Sin embargo, frecuentemente ha sido reportado que aunque muchos de estos pesticidas han sido prohibidos y eliminados en los países desarrollados, todavía son ampliamente disponibles y están en pleno uso en países en desarrollo como Guatemala.

El modelo presentado en la figura No.1, muestra la interdependencia causal de las fuerzas principales asociadas al uso aumentado de pesticidas y el mayor riesgo de contaminación del ecosistema y de los productos alimenticios animales y vegetales. (24,25,26)

FIGURA No. 1
MODELO TEORICO DEL PROBLEMA: RESIDUOS DE PESTICIDAS EN
ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL



Adaptado de: Pan American Health Organization/ World Health Organization (Health and Environment Division/HEP): Pesticides and health in Central America Isthmus , Reporte, 2002 (24).

3. Uso de pesticidas en Guatemala y Centro América

Con base en el informe cuadrienal sobre la situación y tendencias de la Salud en las Américas, la Organización Panamericana de la Salud –OPS–, publicó un artículo reciente realizado en los siete países del istmo centroamericano durante el periodo 1992 a 2001, presentando la detección de un total de 43,368 casos de intoxicación aguda debida a pesticidas y 4,323 muertes fueron asociadas a dicha exposición (24,25). Las cifras reales son, sin embargo, probablemente mucho más altas. En muchos casos, no se reporta los envenenamientos debido a diagnósticos incorrectos, errores en los registros médicos, y la falta de acceso a instalaciones médicas en áreas rurales.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Centroamérica utiliza más pesticidas per cápita —un kilogramo y medio de pesticidas por persona por año— que cualquier otra región del mundo. Las importaciones de pesticidas aumentaron de 20 millones de kilogramos por año en 1992 a cerca de 50 millones de kilogramos en 1998, un récord sin precedentes. Y, notablemente, algunos de los pesticidas utilizados en Centroamérica han sido considerados lo suficientemente peligrosos como para ser prohibidos en los Estados Unidos y Europa. (24,25)

Lo anterior confirma en nuestro medio, la exposición importante a plaguicidas asociada con altas tasas de intoxicación aguda que indica la deficiencia en el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los usuarios o granjeros o propietarios y que indirectamente sugiere que existe la probabilidad de mal manejo o mal uso de plaguicidas aumentando así el riesgo de contaminación ambiental y por consecuencia, la de alimentos.

En Guatemala, de acuerdo con algunos informes independientes, se calcula que la cantidad anual de casos de envenenamiento oscila entre 10,000 y 30,000 (24). Sin embargo, no se dispone de información sobre envenenamiento

por presencia de residuos de pesticidas en alimentos y especialmente en vísceras animales para consumo humano. (24,25)

4. Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

a) Metabolismo:

Muchos compuestos o los productos de degradación de éstos pesticidas, son liposolubles y se acumulan en los tejidos grasos del organismo proporcionalmente a la exposición, generalmente sin causar efecto nocivo aparente. Los pesticidas organoclorados se caracterizan por su capacidad de inducir enzimas hepáticas que intervienen en la biotransformación de xenobióticos, como monooxigenasas y transferasas. La consecuencia fisiológica de este proceso es un metabolismo acelerado de compuestos endógenos (hormonas esteroideas) y xenobióticos. Algunos plaguicidas no son directamente activos, sino que son activados en productos tóxicos dentro del organismo, principalmente en el hígado, a productos tóxicos: oxones e inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa causando la acumulación de la acetilcolina en la unión mioneural. (26)

Se sabe que los pesticidas organoclorados, penetran en la piel o cutícula, almacenándose después en la grasa corporal después de la absorción. La mayor parte de una dosis oral se excreta por las heces, ya que la absorción en el intestino es muy pobre. En los animales, principalmente mamíferos, son pobremente absorbidos a través de la piel como polvo o como suspensión en el agua. Además, es poco lo que se absorbe en la sangre. Sin embargo, un vehículo graso puede aumentar su absorción, aun cuando es mal absorbido por el intestino. En este caso, disolventes del factor grasa en el tracto gastro-intestinal aumentan su absorción. El pesticida se distribuye a todos los tejidos, pero selectivamente a los grasos. Se almacenará en grasas por un período de tiempo y alcanzará

niveles más altos que el nivel en la ración consumida. Es acumulativo, siendo parcialmente biotransformado por el hígado. Es excretado por los riñones en ambas formas, tanto libre, como en sus metabolitos y además también por la glándula mamaria en la grasa de la leche. (26)

Con relación a los pesticidas organofosforados, se sabe que no son acumulativos y no se almacenan en la grasa corporal al igual que los organoclorados. El metabolismo en los animales se realiza a través de la absorción desde el tracto gastro-intestinal (GI) y de la piel (algunos compuestos con bastante rapidez). La biotransformación se produce en los sistemas microsomales dentro del hígado. La molécula de algunos organofosforados esta inactiva y es rápidamente biotransformada al metabolito activo y luego biotransformada al metabolito inactivo nuevamente; por ejemplo, Paration (inactiva) a Paraoxón (activa). Se sabe además, que la excreción de los organofosforados, es más rápida a través de la orina en comparación con los organoclorados y que algunos son menos reversibles, por lo tanto, son mas tóxicos para mamíferos en comparación con otros animales. (26)

b) Signos y síntomas de intoxicación por pesticidas organoclorados y organofosforados:

Los signos y síntomas manifestados a causa de intoxicación por residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados, se presenta en el anexo No. 1. (26)

c) Valores permitidos de pesticidas organoclorados y organofosforados en alimentos para consumo humano

Las normas alimentarias de la FAO-OMS presentadas en el Codex Alimentarius, presenta los valores permisibles para cada tipo de residuo de pesticida organoclorado y organofosforado, los cuales están clasificados según el tipo de mamífero y de acuerdo a cada órgano vísceral. (27)

Los límites máximos permitidos o de referencia (LMR), pueden observarse en la tabla que se presenta en el Anexo No. 2 y 3.

d) Estudios relacionados con pesticidas organoclorados y organofosforados

Se han realizado estudios sobre la presencia residual de pesticidas organoclorados en isómeros de HCH (Hexaclorociclohexano), análogos del DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), y congéneres selectos de PCB (Bifenilopoliclorinado); en órganos de cerdos colectados en granjas de Rumania que fueron investigadas. HCHs y DDT fueron los principales pesticidas organoclorados contaminantes encontrados en todas las muestras, mientras que las concentraciones de PCB fueron bajas de acuerdo con las concentraciones reportadas previamente de los animales de éstas granjas. De lo investigado, se conoce que la mayor parte de la carga contaminante en el cuerpo, es retenida en el tejido adiposo. Sin embargo, también se hicieron mediciones en los pulmones e hígado. Las concentraciones normales de lípidos en el cerebro se encontraron más bajas que en el resto de tejidos debido a la presencia de la barrera de sangre cerebral o debido a la baja proporción de lípidos neutrales como los triglicéridos.

Las más altas concentraciones de DDT, fueron medidas en músculos y grasa con variables contribuciones de sus metabolitos, mientras que las concentraciones en los hígados analizados fueron muy bajas. Sin embargo,

para todos los animales, las concentraciones más altas de los HCHs, fueron encontradas en los hígados analizados y las concentraciones mas bajas fueron medidas en el cerebro y en la médula espinal. En todos los animales estudiados, la concentración de estos pesticidas organoclorados se encuentra más en la grasa, luego en músculos, hígado y cerebro. (28)

Por otro lado, de los pocos estudios existentes y no actualizados, se sabe de un estudio sobre la alta toxicidad del Endosulfan en animales invertebrados, por lo que se ha prestado extensiva atención a la supervivencia y efectos sobre estos animales. El estudio en aves indicó que aun cuando hay efectos sobre los mismos, los autores juzgaron que éstos eran solo temporales. Además, también concluyeron que de acuerdo con estudios histopatológicos realizados, mostraron anomalías en los tejidos cerebrales en peces que sobrevivieron a la exposición de éste pesticida, lo que sugiere que la recuperación al mismo, es lenta. En el estudio se encontraron niveles mayores de 0.04 ppm en músculos y 0.28 ppm en vísceras, los cuales provocaron un significativo disminución del peso del hígado, incremento en el conteo de glóbulos blancos, proteína en plasma, glucosa en sangre, anomalías crónicas en el cerebro e histología del hígado, hiperactividad, efectos sobre la fisiología reproductiva y en el comportamiento al criar. Consecuentemente, la recomendación a la Dirección de Servicios Veterinarios de Bostwana, Africa en 1979, fue que aplicar dosis de no más de 12g de Endosulfan por hectárea, con un máximo de 5 aplicaciones, el efecto sobre la ecología sería mínimo. Sin embargo, los resultados de este estudio, no han sido publicados en detalle hasta el día de hoy. Además, se concluyó que la mayoría de aplicaciones de pesticidas, comúnmente utilizados en pruebas de control pueden matar organismos no objetivos.

Por lo tanto, existe una marcada diferencia en el tipo de organismos afectados dentro del grupo expuesto a dosis altas de aplicaciones de pesticidas de compuestos como el Dieldrin, Endosulfan y DDT entre otros. (29)

D. Metodología Analítica de Laboratorio para determinar Pesticidas

Hay muchos métodos analíticos que son útiles para estudios de alimentos. Sin embargo, ningún procedimiento analítico es un método único ni tampoco el mejor. Algunos de estos métodos son:

1. Cromatografía Líquida de Alta Resolución – Espectrometría de Masas (HPLC – MS)

La cromatografía líquida de alta resolución es la técnica de separación de sustancias más ampliamente utilizada. La técnica se complementa con una serie de detectores cuya aplicabilidad se centra en distintas familias de compuestos (detector diferencial de índice de refracción y detector de fluorescencia), además se incorporan detectores de carácter universal, como lo son el UV-VIS de fila de fotodiodos y el de más reciente desarrollo detector de espectrometría de masas.

Las razones de la popularidad de esta técnica son su sensibilidad, su fácil adaptación a las determinaciones cuantitativas exactas, su idoneidad para la separación de especies no volátiles o termilábiles, y sobre todo, su gran aplicabilidad a sustancias que son de primordial interés en la industria, en muchos campos de la ingeniería y para la sociedad en general, como por ejemplo proteínas, oligosacáridos, triglicéridos, vitaminas, fármacos, muestras bioambientales, pesticidas, etc. (30)

2. Cromatografía de Gases

La cromatografía de gases es una técnica en que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica. La elusión se produce por el flujo de una fase móvil del gas inerte. A diferencia de los otros

tipos de cromatografía, la fase móvil no interacciona con las moléculas del analito; su única función es la de transportar el analito a través de la columna.

Existen dos tipos de cromatografía de gases (CG): la cromatografía gas-sólido (GSC) y la cromatografía gas-líquido (CGL), siendo esta última la que se utiliza más ampliamente, y que se puede llamar simplemente cromatografía de gases (GC). En la GSC la fase estacionaria es sólida y la retención de los analitos en ella se produce mediante el proceso de adsorción. Precisamente este proceso de adsorción que no es lineal, es el que ha provocado que este tipo de cromatografía tenga aplicación limitada, ya que la retención del analito sobre la superficie, es semipermanente y se obtienen picos de elusión con colas.

La GC tiene dos importantes campos de aplicación. Por una parte su capacidad para separar mezclas orgánicas complejas, compuestos organometálicos y sistemas bioquímicos. Su otra aplicación es para determinar cuantitativa y cualitativamente los componentes de la muestra. Para el análisis cualitativo se suele emplear el tiempo de retención, que es único para cada compuesto dadas unas determinadas condiciones (mismo gas portador, rampa de temperatura y flujo), o el volumen de retención. En aplicaciones cuantitativas, integrando las áreas de cada compuesto o midiendo su altura con los calibrados adecuados, se obtiene la concentración o cantidad presente de cada analito. (31)

III. JUSTIFICACIÓN

Las vísceras animales, especialmente el hígado de res, han sido consideradas como fuente importante de nutrientes para el ser humano, no solo porque representan una opción aceptable tanto desde el punto de vista de su contribución nutricional como por factores económicos, ya que su precio es menor que el de la carne. Dado que usualmente el hígado participa en funciones primordiales del metabolismo, también participa en la depuración y eliminación de sustancias tóxicas exógenas, por lo que es un importante sitio de almacenamiento de productos metabólicos y ejerce control de la liberación de metabolitos a nivel sistémico para adaptarse a las funciones especiales requeridas por el cuerpo (vitamina A, vitamina B12, el hierro, el zinc, etc.).

Sin embargo, existe preocupación por los aspectos de seguridad y calidad del hígado de res. Siendo el hígado una víscera muy activa en el metabolismo de sustancias exógenas, se sabe que puede acumular residuos tóxicos, los que, si sobrepasan los niveles de tolerancia, pueden representar cierto riesgo a la salud del consumidor.

Por lo anterior, el presente estudio se enfoca en valorar la calidad del hígado de res a través de sus características organolépticas e identificación de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados en muestras recolectadas dentro de mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva; información importante que servirá como premisa para su consideración en futuras investigaciones de nutrición en nuestro país.

IV. OBJETIVOS

A. General

Valorar la calidad del Hígado de Res que se vende en los mercados municipales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva; a través de sus características organolépticas y presencia de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados.

B. Específicos

1. Describir las características organolépticas del hígado de res al momento de la compra.
2. Identificar residuos de pesticidas organoclorados en hígado de res.
3. Identificar residuos de pesticidas organofosforados en hígado de res.
4. Determinar la calidad de las muestras de hígado de res a través de sus características organolépticas y presencia residual de pesticidas.
5. Describir la calidad de las muestras de hígado de res recolectadas en el área metropolitana de Guatemala, con las muestras recolectadas en Mixco y Villa Nueva.

V. HIPÓTESIS

1. El total de las muestras de hígado de res recolectadas, se encuentran dentro de los límites permitidos de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados.
2. Las muestras de hígado de res de los mercados municipales del área metropolitana de Guatemala, no tienen las mismas características de calidad que las muestras de los mercados de Mixco y Villa Nueva.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Universo

Hígados de res que se venden en los mercados municipales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva.

B. Muestra

2 libras de hígado de res por cada puesto de venta seleccionado dentro de los 40 mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva.

C. Tipo de estudio

Descriptivo y transversal.

D. Materiales

1. Equipo

- a) Material para manejo, empaque y transporte de muestras.
- b) Equipo de laboratorio para determinación de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados.
- c) Equipo de oficina: computadora, impresora, calculadora, fotocopidora.
- b) Útiles: lápiz, bolígrafos, papel bond, etiquetas.

2. Instrumentos

- a) Carta de solicitud de información sobre ubicación de mercados municipales del área metropolitana de Guatemala y Villa Nueva dirigida al director de central de abastos CENMA (Anexo No.4).

- b) Carta de solicitud de información sobre ubicación de mercados municipales del municipio de Mixco dirigida al director de central de abastos de Mixco (Anexo No.5).
- c) Formulario de registro de Información sobre muestras de hígado de res (Anexo No.6).

E. Métodos

1. Determinación del número de muestra

a) Para determinar el número de muestras de hígado de res, se solicitó a las centrales de abastos –CENMA- y Mixco, el registro de los mercados municipales del área metropolitana de Guatemala (zonas urbanas del municipio de Guatemala), Mixco y Villa Nueva. Además, se solicitó un registro de los mercados cantonales más importantes a fin de incluirlos también en el estudio. Los listados de la ubicación de los mismos y los cuales fueron proporcionados por las centrales de abastos, se encuentran en el Anexo No. 7 y 8, tomándose en cuenta todos los mercados registrados por las centrales de abastos a excepción de uno porque no ofrece condiciones de seguridad personal, pero que fue sustituido por otro mercado municipal no registrado aun por CENMA o Mixco. En la sección de resultados (Tabla No. 1), se presenta finalmente el total de mercados incluidos en el estudio.

b) Para determinar el puesto de venta de hígado de res de donde se compraron las muestras dentro de cada mercado, se observó el lugar con mayor cantidad de compradores de hígado.

2. Elaboración de los instrumentos

a) La carta de presentación del estudio para obtener el número de mercados municipales registrados dentro del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva, describió los objetivos y en forma breve los métodos a ejecutar en el estudio. La carta se dirigió a las autoridades de las Direcciones de las Centrales de Abastos –CENMA- y Mixco.

b) El formulario guía para la recolección de información sobre las muestras de hígado de res, incluyó datos como la fecha, el nombre y ubicación del centro de venta, así como la procedencia usual del producto. También se incluyó una categorización para determinar la calidad del hígado de res al momento de la compra.

c) Para clasificar las muestras según sus características organolépticas, se consultó literatura y se convocó a un grupo focal (de 12 personas) incluyendo madres de familia así como vendedores que están familiarizados con la venta y/o manipulación del hígado de res.

Para llevar a cabo lo anterior, se visitó uno de los mercados incluidos en el estudio y se invitó a personas que se encontraban comprando/vendiendo hígado de res, para que participaran en una corta reunión que se realizaría dentro de uno de los puestos de venta de éste producto y que formó parte del estudio (carnicería), con el objetivo de clasificar las características físicas del hígado de res de buena calidad, de mediana calidad o aceptable y de mala calidad o inaceptable, realizando para ello una guía con preguntas (ver Anexo No. 9), basadas en los lineamientos sugeridos por la literatura para realizar este tipo de preguntas. (33)

La categorización final obtenida a través de la literatura y el grupo focal, incluye tres clasificaciones importantes, siendo estas A, B y C, las cuales consideran como base las propiedades sensoriales de **color, textura y olor**.

Las clasificaciones fueron las siguientes:

i. Clasificación "A" (Buena calidad, por su frescura)

- i.1. Color: Rojo sangre y brillante
- i.2. Textura: Firme, elástica y ligeramente húmeda
- i.3. Olor: Metálico característico de sangre por presencia de hierro, fresco.

ii. Clasificación "B" (Aceptable)

- ii.1 Color: Rojo no tan fuerte y poco brillante
- ii.2. Textura: Semi-firme, poco elástico y con poca humedad
- ii.3 Olor: Con poco olor y semifresco

iii. Clasificación "C" (Inaceptable)

- iii.1 Color: Café, sin brillo, con manchas verduscas
- iii.2 Textura: Ligoso, rígido y sin humedad
- iii.3 Olor: Con mal olor y sin frescura

c) Para la tabulación y análisis de resultados, se elaboraron instrumentos, los cuales se basaron en plantillas electrónicas, para determinar la calidad de las muestras de acuerdo a la categorización donde se ubicaron según las características organolépticas observadas al momento de la compra.

Para el registro de la información proporcionada por el laboratorio, se elaboraron otras plantillas electrónicas, en las cuales se clasificaron las muestras que resultaron positivas y negativas a la determinación de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados, resaltando aquellas que presentaron valores dentro y por arriba de los límites permisibles tanto para muestras del área metropolitana de Guatemala, como de Mixco y Villa Nueva.

Al completar la información anterior, se clasificaron las muestras consideradas como inocuas y no inocuas relacionando ambos aspectos (ausencia o presencia de pesticidas, sus valores y características organolépticas), para finalmente comparar la diferencia en características de inocuidad entre los mercados de Mixco y Villa Nueva, con el área metropolitana de Guatemala. Lo anterior se presenta en tablas dentro de los resultados.

F. Recolección de Datos

1. Obtención y traslado de las muestras

Las muestras (2 libras de hígado de res), fueron compradas en el puesto de venta seleccionado dentro de cada uno de los cuarenta mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva; registrados por CENMA y Mixco. Durante la compra, se observaron las características organolépticas del hígado de res recolectado (Color, Textura y Olor) y las mismas, fueron registradas en el formulario "Características Organolépticas de Muestras de Hígado de Res, que se vende en Mercados Municipales del Área Metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva". (Anexo No. 6)

Luego de la compra, las muestras fueron codificadas, empacadas en papel aluminio y se guardaron en bolsas plásticas herméticas ("ziploc") para reducir su exposición al ambiente dentro de una hielera con hielo seco conocido como hielo azul (baterías congeladas). Las muestras se identificaron con el nombre de la investigadora, código del lugar de recolección, fecha y hora de recolección, número de muestra. Por último fueron transportadas inmediatamente al laboratorio para su almacenamiento bajo condiciones de congelación hasta el momento en que fueron procesadas y analizadas. Las muestras fueron colectadas durante el mes de octubre del 2007.

2. Procedimiento Analítico

Todas las muestras fueron analizadas al final de la recolección. Esto permitió un uso eficiente de los reactivos y redujo la variabilidad entre determinaciones (Coeficiente de variación entre corridas).

La determinación de residuos de pesticidas en las muestras, se realizó por cromatografía de gases. Los detalles del procesamiento de las muestras y su análisis a través de éste método son presentados en el Anexo No. 10. (34)

El equipo utilizado por el laboratorio INLASA, S.A., el cuál estuvo a cargo del procesamiento de las muestras, fue un cromatografo de gases HP 6890, detector con captura de electrones y fotométrico, el cual tiene la sensibilidad o capacidad para detectar valores inferiores y/o similares a los límites máximos permitidos de residuos de pesticidas en vísceras comestibles de mamíferos. Los límites de detección del equipo, se muestran en el anexo No. 11.

G. Tabulación y Análisis de Resultados

1. Tabulación

El laboratorio a cargo del procesamiento de muestras realizó el análisis de las mismas en el mes de noviembre del año 2007. El cuadro consolidado proporcionado por el laboratorio, se muestra en el Anexo No. 12.

Por otro lado, se diseñaron 2 plantillas electrónicas, que permitieron ordenar los resultados sobre las características organolépticas y presencia de residuos de pesticidas en las muestras, para finalmente valorar la calidad de las mismas de acuerdo con el resultado de la relación entre ambas variables: características organolépticas y determinación de residuos de pesticidas

organoclorados y organofosforados. Ambas plantillas se muestran como tablas dentro del Anexo No. 13.

2. Análisis de Resultados

Dentro de los resultados, se esperaban cuatro posibilidades.

a) Si la muestra de hígado de res recolectada, se encontraba dentro de las clasificaciones A y/o B y además se encontraba libre o dentro de los límites permisibles con relación a residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados, se consideró como **de buena calidad o aceptable para consumo humano**.

b) Si aun encontrándose en las clasificaciones A y/o B, se encontró por encima de los límites permisibles de residuos de cualquier pesticida, se consideró **inaceptable para consumo humano**.

c) Si se encontraba dentro de la clasificación C, sola o combinada con alguna de las clasificaciones A y/o B y además libre o dentro de los límites permisibles con relación a residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados, se consideró como **inaceptable para consumo humano**.

d) Si se encontraba dentro de la clasificación C, sola o combinada con alguna de las clasificaciones A y/o B y con presencia residual de pesticidas por encima de los límites permisibles, se consideró de igual forma como **inaceptable para consumo humano**.

e) Para asignar la clasificación combinada, se escribió primero la clasificación que reunía mayor número de características sensoriales. Ejemplo: A/B: Si presentó más características de A que B, y B/A si presentó más características de B que A.

VII. RESULTADOS

A. Origen de las muestras

Aun cuando la propuesta del presente estudio, definió abarcar únicamente mercados municipales (con infraestructura), se decidió considerar los principales mercados cantonales (sin infraestructura), que están por convertirse en municipales; y a los cuales la población frecuentemente se acerca para adquirir vísceras comestibles, especialmente hígado de res. La mayoría de muestras sin embargo, proviene de mercados municipales.

El cuadro No. 1 presenta la categoría en la que se ubicó cada mercado o centro de abasto dependiendo de la clasificación establecida a nivel municipal.

Cuadro No. 1
Categoría de los mercados incluidos en el estudio
Guatemala, octubre 2007

Categoría	No. de Mercados (N)	Porcentaje (%)
Mercado Municipal	29	72.5
Mercado Cantonal	11	27.5
TOTAL	40	100.0

Fuente: Centrales de abasto CENMA y Mixco, octubre '07.

La tabla No. 1, presenta la distribución por áreas del total de mercados municipales y cantonales incluidos finalmente en el estudio.

Tabla No. 1
Mercados municipales y cantonales incluidos en el estudio (N=40)
Guatemala, octubre 2007

Área o Región	Mercados		
Guatemala	1- Tierra Nueva z0. 2- La Presidenta z1. 3- Sur Dos z1. 4- Mercado Central z1. 5- Mercado Colon z1. 6- Local San Ángel z2. 7- Cervantes z3. 8- La Terminal. 9- El Granero z4. 10- La Palmita z5	11- La Asunción z5. 12- Santa Ana z5. 13- La Parroquia z6. 14- San Martín z6. 15- Candelaria z6. 16- Bethania z7. 17- San José Mercantil z7. 18- El Guarda z11. 19- Roosevelt z11. 20- Reformita z12.	21- Metaterminal del Norte z18. 22- Pinares z18. 23- Alameda II. 24- El Limón z18. 25- La Florida z19. 26- Justo Rufino Barrios z21. 27- Guajitos z21.
Mixco	1- Mercado Mixco z1. 2- Las Brisas Km. 15.5. 3- San Francisco z6. 4- El Milagro z6. 5- Carolingia z6. 6- Jardines de San Juan z7. 7- San José La Comunidad z10. 8- Satelital Planes de Minerva z11.		
Villa Nueva	1- CENMA 2- Mezquital 3- Ciudad Real 4- Villa Hermosa 5- Villa Nueva		

Fuente: Centrales de Abastos, Oct '07.

B. Características Organolépticas del hígado de res con relación a los resultados observados en las regiones en estudio

Tabla No. 2

Clasificación de las características organolépticas de las muestras de hígado de res de los mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatemala Guatemala, octubre 2007

Mercado	Clasificación		
	ABC	Aceptable	Inaceptable
Tierra Nueva	B/A	•	
La Presidenta	A	•	
Sur 2	A	•	
Central	C		•
Colon	B	•	
San Ángel	A	•	
Cervantes	B/A	•	
La Terminal	A/B	•	
El Granero	A/B	•	
La Palmita	C/B		•
La Asunción	B/C		•
Santa Ana	B/C		•
La Parroquia	A	•	
San Martín	B/A	•	
Candelaria	B	•	
Bethania	A/B	•	
San José Mercantil	A/B	•	
El Guarda	B	•	
Roosevelt	A/B	•	
Reformita	A	•	
Metaterminal del Norte	A	•	
Pinares	B/A	•	
Alameda II	A	•	
El Limón	B/C		•
La Florida	A/B	•	
Guajitos	A/B	•	
Justo Rufino Barrios	B	•	
TOTAL		22	5

Fuente: Datos Experimentales

* A: Buena Calidad, B: Aceptable, C: Inaceptable

La mayoría de las muestras de hígado de res presentaron características organolépticas aceptables; solamente cinco resultaron inaceptables en el área metropolitana, una en Mixco y dos en Villa Nueva, tal como se observa en las tablas No. 2, 3 y 4 respectivamente.

Tabla No. 3

Clasificación de las características organolépticas de las muestras de hígados de res de los mercados municipales y cantonales de Mixco Guatemala, octubre 2007

Mercado	Clasificación		
	ABC	Aceptable	Inaceptable
Mixco	A/B	•	
Las Brisas	B/A	•	
San Francisco	B/A	•	
El Milagro	A	•	
Carolingia	B/C		•
Jardines de San Juan	A	•	
San José La Comunidad	A	•	
Planes de Minerva	A	•	
TOTAL		7	1

Fuente: Datos Experimentales

Tabla No. 4

Clasificación de las características organolépticas de las muestras de hígado de res de los mercados municipales y cantonales de Villa Nueva Guatemala, octubre 2007

Mercado	Clasificación		
	ABC	Aceptable	Inaceptable
CENMA	B/A	•	
Mezquital	C/B		•
Ciudad Real	A	•	
Villa Hermosa	C/B		•
Villa Nueva	A	•	
TOTAL		3	2

Fuente: Datos Experimentales

* A: Buena Calidad, B: Aceptable, C: Inaceptable

C. Residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados en muestras de hígado de res

Las muestras se sometieron a pruebas para determinar la presencia de 23 pesticidas organoclorados y 15 pesticidas organofosforados. Los resultados indican que no hay presencia de pesticidas organoclorados; en cuanto a organofosforados, solo se detectó la presencia del Clorpirifos. (anexo No. 12)

La procedencia de las muestras que presentaron residuos de Clorpirifos, así como la cantidad encontrada en cada una, se presenta en la tabla No. 5, donde a la vez, se muestra el cálculo de la cantidad del mismo que puede estar presente en una porción de 4 onzas (120g) de hígado de res.

Tabla No. 5
Procedencia y cantidades residuales del pesticida
organofosforado "Clorpirifos", encontradas en las muestras de hígado de res
y su valor dentro de una porción comestible
Guatemala, noviembre 2007

Procedencia (Mercado)	Cantidad de residuos de Clorpirifos mg/Kg hígado	mg de residuos en 4oz. (120g) de Hígado
Tierra Nueva	0.02	0.002
La Palmita	0.05	0.006
La Asunción	0.04	0.004
Santa Ana	0.06	0.007
Bethania	0.04	0.004
San José Mercantil	0.07	0.008

Fuente: INLASA, S.A., Nov '07.

El límite máximo permisible o de referencia de residuos del pesticida "Clorpirifos" según el Codex Alimentarius es de 0.01 mg/Kg. Al contrastar la cantidad de residuos de Clorpirifos encontrada, con el límite permitido, se observa que la ingesta se encuentra por debajo del límite, aún asumiendo que un pre-escolar consuma 120 g. de hígado de res. Tabla No. 6.

Tabla No. 6
Ingesta teórica de residuos de Clorpirifos en pre-escolares,
pre-adolescentes y adultos (mg/Kg peso corporal)
Guatemala, noviembre 2007

Pre-escolar con peso promedio de 20 Kg.	Pre-adolescente con peso promedio de 30 Kg.	Adulto con peso promedio de 60 Kg.
$0.008/20 = 0.0004$	$0.008/30 = 0.0002$	$0.008/60 = 0.0001$
Límite máximo permisible del residuo Clorpirifos en vísceras comestibles de mamíferos: 0.01mg/Kg.		

Fuente: Codex Alimentarius (27)

Tal y como lo muestra la tabla anterior, ni aun consumiendo exageradas cantidades de hígado de res, podría sobrepasarse el límite permitido de acuerdo con el peso corporal de las personas.

D. Rastros de los cuales proceden las muestras de hígado de res

En el cuadro No. 2, se observa que los rastros "La Varreda", "Jocotales" y "Villa Nueva", son los principales proveedores de hígado de res de las carnicerías visitadas.

Cuadro No. 2

**Rastros principales de donde provienen las muestras de hígado de res
obtenidas dentro de los mercados incluidos en el estudio**

Guatemala, octubre 2007

No.	Rastro Municipal	Número de muestras (n)	Porcentaje (%)
1	Xela	1	2.5
2	Palencia	1	2.5
3	Mixco	1	2.5
4	Barcenás	2	5.0
5	Escuintla	2	5.0
6	San José Pinula	3	7.5
7	Palín	4	10.0
8	Villa Nueva	6	15.0
9	Jocotales Zona 6	8	20.0
10	"La Barrera" Zona 18	12	30.0
TOTAL		40	100.0

Fuente: Entrevista realizada en puestos de venta en estudio.

E. Calidad del hígado de res según características organolépticas y presencia de residuos de pesticidas

La tabla No. 7, presenta la calidad del total de muestras de hígados de res recolectadas y analizadas a través del laboratorio, relacionando para ello, la aceptabilidad de las mismas de acuerdo con sus características organolépticas y presencia residual del pesticida Clorpirifos dentro de los límites máximos permitidos o de referencia (LMR).

El resultado final, tomando en cuenta que las muestras presenten una o ambas variables de evaluación fuera de lo aceptable, permite observar que del total de muestras (N=40), el 20.0% es considerado como INACEPTABLE PARA CONSUMO HUMANO, debido a que 8 muestras presentaron características organolépticas inaceptables al momento de su adquisición; siendo el área metropolitana de Guatemala, quien presentó la mayor cantidad (n=5) de muestras inaceptables, seguido por el área de Villa Nueva (n=2) y finalmente por Mixco (n=1).

Tabla No. 7
Calidad del hígado de res que se vende en mercados
municipales y cantonales
Guatemala, noviembre 2007

No.	Procedencia (Mercado)	Área o Región	Relación características organolépticas y presencia residual del pesticida Clorpirifos		
			Categoría	Residuos	Resultado
1	Tierra Nueva	Guatemala	B/A	-	Aceptable
2	Central	Guatemala	C	-	Inaceptable
3	La Palmita	Guatemala	C/B	-	Inaceptable
4	La Asunción	Guatemala	B/C	-	Inaceptable
5	Santa Ana	Guatemala	B/C	-	Inaceptable
6	Bethania	Guatemala	A/B	-	Aceptable
7	San José Mercantil	Guatemala	A/B	-	Aceptable
8	El Limón	Guatemala	B/C	-	Inaceptable
9	Carolingia	Mixco	B/C	-	Inaceptable
10	Mezquital	Villa Nueva	C/B	-	Inaceptable
11	Villa Hermosa	Villa Nueva	C/B	-	Inaceptable
TOTAL: 8 muestras Inaceptables			8	0 por encima del LMR	

Fuente: Datos Experimentales y Laboratorio INLASA, S.A.

* (-) Negativo, LMR: Límite máximo permitido o de referencia

El cuadro No. 3, presenta un resumen sobre la calidad del hígado de res en estudio. Del total de las muestras (N=40), puede observarse que el 80.0% (n=32), presentó aceptables características físicas al momento de su compra y además, se encontró libre o dentro de los límites máximos permitidos de residuos de pesticidas, por lo que son de BUENA CALIDAD Y ACEPTABLES PARA CONSUMO HUMANO. Sin embargo el 20.0% (n=8), se encuentra en la situación contraria.

Cuadro No. 3

Resumen de la calidad del hígado de res a través de la relación características organolépticas y determinación de residuos de pesticidas Guatemala, noviembre 2007

Categoría Final CO*	Presencia o ausencia de residuos de pesticidas		Total
	Positivo dentro del LMR (+)	Negativo (-)	
ACEPTABLE	3	29	32
NO ACEPTABLE	3	5	8
TOTAL	6	34	40

Fuente: Datos Experimentales

* CO: Características Organolépticas, LMR: Límite máximo permitido o de referencia

VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las características organolépticas del hígado de res al momento de la compra, constituyen herramientas clave para que el consumidor determine si el hígado de res que está por adquirir, tiene buena calidad para consumo humano.

En este estudio, se encontraron ocho muestras inaceptables para consumo humano, utilizando el indicador de características organolépticas. Además, también fue posible detectar la presencia de residuos del pesticida organofosforado "Clorpirifos" en seis muestras, que aun cuando los valores detectados eran inferiores al límite máximo permitido o de referencia, resulta de suma importancia mencionar que es el segundo insecticida mas vendido en el mundo (después del *Imidacloprid*), clasificado según su toxicidad como: "Agudo-Moderadamente Tóxico" y que de acuerdo con lo descrito por la EPA (Agencia de protección del medio ambiente, por sus siglas en inglés), éste pesticida se encuentra en observación para su erradicación. (34) En el anexo No. 14, se presenta una monografía sobre éste pesticida.

Los resultados de este estudio permiten aceptar la primera hipótesis planteada, ya que ninguna muestra resultó positiva a la presencia de pesticidas organoclorados y la presencia del organofosforado "Clorpirifos", se encontró por debajo del límite permitido.

Se sabe que los residuos de pesticidas son estables durante el procesamiento; sin embargo, sería interesante determinar la cantidad de residuos en hígado de res frito o extracto acuoso de hígado, por el efecto concentrante que pueda tener estos métodos de preparación.

Por otro lado, aun cuando el número total de mercados pertenecientes al área metropolitana de Guatemala, es decir el 67.5% (n=27) es superior a los

incluidos en la región de Mixco con el 20.0% (n=8) y Villa Nueva con el 12.5% (n=5), es posible suponer que el control de calidad a través de los supervisores del departamento de sanidad de éstos últimos, es superior al control dentro del área metropolitana. Esto se ve reflejado por el hecho de que la mayoría de muestras inaceptables debido a sus características organolépticas, pertenecen a esta misma región.

En relación a la calidad del hígado de res, es interesante observar que la mayoría de muestras negativas (85.0%) a la presencia de residuos del pesticida detectado, provenía de los mismos rastros de donde provenían las muestras positivas, situación similar en cuanto a las características organolépticas. Esto podría reflejar que la calidad del hígado depende más de la **Cadena de Distribución** del mismo, del tiempo que tarda en trasladarse al puesto de venta y del tiempo que pasa con o sin refrigeración en el mismo.

Estos aspectos resultan de mucho interés ya que permitirán que los consumidores presten más atención al momento de adquirir el hígado dentro de los mercados, principalmente porque de acuerdo con los conocimientos populares, la cantidad que se vende de hígado de res; se encuentra mayormente relacionada con los beneficios para la salud, además de su menor costo en comparación con la carne de res.

IX. CONCLUSIONES

1. Las características organolépticas del 20% de muestras estudiadas, resultaron inaceptables para consumo humano.
2. El área metropolitana de Guatemala (n=5), presentó la mayor cantidad de muestras con características organolépticas inaceptables en hígado de res.
3. No se identificó la presencia de residuos de ningún pesticida organoclorado en las muestras.
4. Se Identificó la presencia únicamente del pesticida organofosforado "Clorpirifos" en las muestras, pero en cantidad inferior al límite máximo permitido o de referencia (LMR).
5. El 80% de las muestras de hígado de res, tienen buena calidad para consumo humano de acuerdo con los indicadores características organolépticas aceptables y ausencia residual o dentro de los límites máximos permitidos de pesticidas.
6. Con base a los resultados de este estudio, el consumo de hígado de res, no representa riesgo por ingesta de pesticidas organoclorados ni organofosforados.

X. RECOMENDACIONES

1. Dada la importancia potencial del hígado de res respecto a su valor nutricional en nuestra población, se recomienda profundizar en investigaciones sobre la cadena de producción y distribución del hígado de res, las cuales permitan determinar si, a través de condiciones sanitarias adecuadas, la situación de calidad podría ser diferente o mejorar los resultados en la evaluación de las características organolépticas del hígado.
2. Se recomienda realizar estudios a través de los cuales pueda monitorearse la utilización de pesticidas organoclorados y organofosforados, considerados de alto riesgo o que hayan sido ya recomendados para desuso, ya que la contaminación residual de los mismos ocurre mucho antes que la res sea sacrificada en el rastro municipal o rastro particular.
3. Realizar estudios para determinar el contenido de residuos de pesticidas en hígado cocido y determinar si los pesticidas sufren alguna biotransformación ocasionada por la temperatura de cocción.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. United States Department of Agricultura. Food Safety and Inspections Services –FSIS-. (http://www.fsis.usda.gov/about_fsis/index.asp).
2. Dewey, K.G. 2003. Nutrient composition of fortified complementary foods: should age-specific micronutrient content and ration sizes be recommended? *J. Nutr. (US)* pp. 133-295.
3. Nestel, P., et. al. 2003. Complementary food supplements to achieve micronutrient adequacy for infants and young children. *J. Pediatric Gastroenterol. Nutr. (US)*. (36):316-328.
4. Zlotkin, S., et. al. 2003. Home-fortification with iron and zinc sprinkles or iron sprinkles alone successfully treats anemia in infants and young children. *J. Nutr. (US)*. (133):1075-1080.
5. Briend, A. y Solomons, NW. 2003. The evolving applications of spreads as a FOOD for improving the diets of infants and young children. *Food Nutr. Bull. (US)* (24):34-38.
6. Allen, L.H. 2003. Interventions for micronutrient deficiency control in developing countries: past, present and future. *J. Nutr. (US)*. (133):3875-3878.
7. Murphy, S.P. y Allen, L.H. 2003. Nutritional importance of animal source foods. *J. Nutr. (US)*. (133):3932-3935.
8. Milton, K. 2003. The critical role played by animal source foods in human (Homo) evolution. *J. Nutr. (US)*. (133):3886-3892.

9. Krebs, N.F., et. al. 2005. Meat as a first complementary food for breastfed infants: feasibility and impact on zinc intake and status. USA, (se). *J. Ped. Gastro. Nutr.* in press. 385p.
10. Jalla, S., et. al. 2002. Zinc absorption and exchangeable zinc pool sizes in breast-fed infants fed meat or cereal as first complementary food. *J. Pediatric Gastroenterol Nutr.* (US). (2):34-41.
11. Romero-Abal, M.E. y Solomons, N.W. 2001. Patterns of organ meat consumption among adults and pre-schoolers of Guatemala. *FASEB J.* (US). 15(4):641.
12. ----- 2002. Aspectos que determinan el consumo de vísceras en Guatemala. *Boletín Científico de CeSSIAM.* (GT). 13(1):7.
13. Secretaría Distrital de Integración Social. 2007. Proyecto 7314 en Seguridad Alimentaria Nutricional. Bogotá. <http://www.bna.com.co/>
14. INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, GT). 1996. Valor Nutritivo de los alimentos de Centroamérica. Guatemala, -INCAP-OPS-. 13p.
15. ----- 2000. Valor Nutritivo de los Alimentos de Centroamérica. Otros Nutrientes y Compuestos. Guatemala, -INCAP-OPS-. 6p.
16. ----- 2004. CADENA, Contenidos Actualizados de Nutrición y Alimentación. 2ª. ed. Guatemala, -INCAP-OPS- (Modulo II). 9p.

17. Nutrición. Propiedades del Ácido Lipoico y sus Fuentes. <http://www.culturismo.org.es/culturismo-acido-lipoico.html>
18. USDA (United States Department of Agriculture, US). 2000. Hojas Informativas acerca de la Inocuidad de los Alimentos. www.fsis.usda.gov/enespanol/preparaciondealimentosinocuos/index.asp
19. FEDAC. Gastronomía Tradicional. Carajacas. <http://www.culturatradicionalgc.org/gastronomia/carajacas.php>
20. United Status Environment Protection Agency. <http://www.epa.gov/opp00001/about/index.htm>
21. Intoxicación por productos Agrícolas. <http://www.tusalud.com.mx/120666.pdf>
22. Alarcón, R. 2004. Criptorquidias y Xenoestrogenicidad por Pesticidas en la provincia de Almeria. <http://hera.ugr.es/tesisugr/16766003.pdf>
23. OPS (Organización Panamericana de la Salud, US). 2001. Pesticides and health in the Central American isthmus. Washington, OPS. 120p.
24. ----- 2002. Situación Epidemiológica de las Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas en el Istmo Centroamericano. Boletín Epidemiológico. (GT). OPS. 23(3).
25. ----- 2004. Un Reto Constante sobre la salud y el medio ambiente. Washington, OPS. 295p.
26. An Assessment Report on DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated

- Biphenyls, Dioxins, Clorpyrifos, Furans and other pesticides.
<http://www.pops.int/documents/background/assessreport/default.html>
27. Codex Alimentarius
(<http://www.codexalimentarius.net>; <http://www.who.int/foodsafety/codex/en>)
 28. Organochlorine Pesticides in Serum of animals.
www.sciencedirect.edu/scienceob=articleURL
 29. FAO (Food and Agriculture Organizations of the United Nations, US).
Agriculture and Consumer Protection Department.
www.fao.org/docrep/004/X6507E/X6507EO3.html
 30. Universidad Politécnica de Cartagena. Cromatografía Líquida de Alta
Resolución –Espectrometría de Masas (HPLC-MS)-.
http://www.upct.es/sait/sit/html/recursos_cromatograficos.htm
 31. Cromatografía de Gases: Métodos de Laboratorio para detección de
Pesticidas. www.relaq.mx/RLQ/tutoriales/cromatografia/Gas.html
 32. Hurtado, E. (s.f.). Seguridad Alimentaria Y Nutricional A Nivel Local.
Guatemala, OPS/INCAP. pp. 1-105,120
 33. USAID (United States Agency of International Development, US). 1997.
Manual de Entrenamiento para laboratorios de plaguicidas. USA,
USAID/EPA/FDA. pp. 145-150.
 34. "Intoxicación por Clorpirifos". <http://compepid.tuskegee.edu/syllabi/biomedic>

XII. ANEXOS

Anexo No. 1

Signos y Síntomas de intoxicación por pesticidas Organoclorados y Organofosforados

Los signos y síntomas manifestados dependerán del agente causante de la intoxicación, a continuación se exponen los más importantes:

i. Organoclorados

- Parestesias (alteraciones de la sensibilidad)
- Cefaleas
- Malestar general
- Trastornos digestivos
- Vértigos
- Confusión
- Temblores
- Disminución del nivel de conciencia
- Convulsiones
- Status epilepticus
- Afectación hepática (hepatotoxicidad)
- Afectación cardíaca (cardiotoxicidad)
- Insuficiencia renal

ii. Organofosforados

- Aumento de la secreción bronquial
- Broncoconstricción
- Sudoración
- Salivación
- Lagrimeo

- Incontinencia urinaria
- Incontinencia fecal
- Bradicardia (enlentecimiento del ritmo del corazón)
- Hipotensión (bajada de la tensión arterial)
- Miosis (disminución del tamaño de la pupila)
- Debilidad muscular Visión borrosa
- Parálisis (imposibilidad de movilizar los diferentes grupos musculares generándose la imposibilidad de caminar y mantenerse de pie, mover los brazos, etc.)
- Calambres
- Cefalea
- Palidez
- Vértigos
- Inquietud (nerviosismo)
- Falta de concentración
- Confusión
- Psicosis
- Convulsiones (contracciones involuntarias y violentas de grupos musculares)
- Temblor
- Ataxia (descoordinación de las extremidades inferiores al caminar)
- Depresión respiratoria
- Coma

Anexo No. 2

Tabla de límites máximos permitidos de residuos de pesticidas organoclorados en alimentos, según Codex Alimentarius, FAO/OMS

No	PESTICIDA CLORADO	VALOR KG/PESO CORPORAL	ORGANO	LIMITES MÁXIMOS
1	GAMMA- BHC (LINDANE)	mg/kg	Vísceras comestibles (mamíferos)	0.01
2	ALDRIN	mg/kg	Vísceras comestibles (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.2
3	BHC (A-HCC)	mg/kg	Tejidos Grasos de Vacunos	0.3
4	B-BHC (B-HCH)	mg/kg	Tejidos Grasos de Vacunos	0.3
5	A-BHC (D-HCH)	mg/kg	Tejidos Grasos de Vacunos	0.3
6	CAPTAFOL	mg/kg	No definido	No definido
7	CAPTAN	mg/kg	Papas y Frutas	0.05 - 25
8	CLORDANO	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.05
9	CLOROTALONILO	mg/kg	Frutas y Paja o Forraje	0.01 - 20
10	DICLORAN	mg/kg	Cebollas (Bulbo) y Frutas	0.2 - 7
11	DIELDRIN	mg/kg	Vísceras comestibles (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.2
12	ENDOSULFAN 1	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.1
13	ENDOSULFAN 2	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.1
14	TDE (ROTHANE)	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	5
15	PCB'S	ppm	Cualquier alimento o líquido	50
16	SULFATO ENDOSULFAN	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.1
17	ENDRIN	mg/kg	Carne de Aves	0.1
18	HEPTACLORO E.	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.2
19	HEXACLOROBENCENO	mg/kg	No definido	No definido
20	METOXICLOR	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.05
21	pp- DDD	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	5
22	pp- DDE	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	5
23	pp- DDT	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	5

Fuente: Codex Alimentarius, OPS/OMS (27)

Anexo No. 3

Tabla de límites máximos permitidos de residuos de pesticidas organofosforados en alimentos, según Codex Alimentarius, FAO/OMS

No	PESTICIDA FOSFORADO	VALOR KG/PESO CORPORAL	ORGANO	LIMITES MÁXIMOS
1	ACEFATO	mg/kg	Vísceras comestibles (mamíferos)	0.05
2	CARBOFENOTION	mg/kg	No definido	No definido
3	CLORPIRIFOS	mg/kg	Vísceras comestibles (mamíferos)	0.01
4	DIAZINON	mg/kg	Vísceras comestibles (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.03
5	DICLORVOS	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.05
6	DIMETOATO	mg/kg	Vacuno, vísceras comestibles	0.05
7	EPN (Dichlorfenthion)	mg/kg	Debe estar ausente en alimentos	0
8	ETION	mg/kg	No definido	No definido
9	FENTION	mg/kg	Arroz descascarado y Frutos Cítricos	0.05 - 2
10	MALATION	undef	Maíz, Raíces y Tubérculos, Sorgo	0.05 - 0.5- 3
11	METAMIDOFOS	mg/kg	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.01
12	PIRIMIFOS-METILO	undef	Vísceras comestibles (mamíferos)	0.01
13	PARATION-METILO	mg/kg	Papas, Coles y Fríjoles Secos	0.05
14	PROFENOFOS	undef	Carne de mamíferos (vacuno, caprino, equino, porcino y ovino)	0.05
15	TERBUFOS	undef	Vísceras comestibles (mamíferos)	0.05

Fuente: Codex Alimentarius, OPS/OMS (27)

Anexo No. 4
Carta de solicitud de información a dirección de abastos –CENMA-,
Guatemala

CENTRO DE ESTUDIOS EN SENSORIOPATIAS, SENECTITUD,
IMPEDIMENTOS
Y ALTERACIONES METABÓLICAS
—CESSIAM—
17 AVE. 16-89, ZONA 11 (INTERIOR)
GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

Guatemala, 05 de Octubre del 2007

Sr. Marcial R Gil
Director
Dirección de Mercados y Abastos
CENMA, Municipalidad de Guatemala,
Guatemala
ESTIMADO SEÑOR:

La portadora de la presente nota, la Licenciada Michelle González, Nutricionista, está trabajando con este servidor, en un proyecto de investigación sobre aspectos nutricionales y de bioseguridad alimentaria en Guatemala. El propósito es estudiar con detalle la disponibilidad, consumo y bioseguridad del hígado de res en los mercados municipales conocidos como centros de abasto más importantes de la capital de Guatemala, Mixco y Villa Nueva. Este proyecto esta siendo financiado por el Fondo de Ciencia y Tecnología de Guatemala (FODECYT, CONCYT).

El objeto de contactar este importante departamento de la Municipalidad de Guatemala, es solicitar información sobre la distribución de centros de abastos y mercados ubicados en la ciudad capital y Villa Nueva. De este listado, aleatoriamente seleccionaremos los puestos de venta de donde recolectaremos algunas muestras de hígado de res para análisis de laboratorio. Esto es parte de un proyecto mayor que estudia la potencial contribución nutricional de estas vísceras en la alimentación complementaria de los infantes de nuestro país y los aspectos de bioseguridad alimentaria.

Esperando contar con su amable colaboración y quedando a su disposición para las preguntas que considere pertinentes, me suscribo atentamente,

Dr. Manolo Mazariegos
Director Principal del Proyecto

Anexo No. 5

Carta de solicitud de información a dirección de abastos Mixco, Guatemala

CENTRO DE ESTUDIOS EN SENSORIOPATIAS, SENECTITUD,
IMPEDIMENTOS
Y ALTERACIONES METABÓLICAS
—CESSIAM—
17 AVE. 16-89, ZONA 11 (INTERIOR)
GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

Guatemala, 05 de Octubre del 2007

Sr. Rodolfo López
Director
Dirección de Mercados y Abastos
Municipalidad de Mixco
Guatemala
ESTIMADO SEÑOR:

La portadora de la presente nota, la Licenciada Michelle González, Nutricionista, está trabajando con este servidor, en un proyecto de investigación sobre aspectos nutricionales y de bioseguridad alimentaria en Guatemala. El propósito es estudiar con detalle la disponibilidad, consumo y bioseguridad del hígado de res en los mercados municipales conocidos como centros de abasto más importantes de la capital de Guatemala, Mixco y Villa Nueva. Este proyecto esta siendo financiado por el Fondo de Ciencia y Tecnología de Guatemala (FODECYT, CONCYT).

El objeto de contactar este importante departamento de la Municipalidad de Mixco, es solicitar información sobre la distribución de centros de abastos y mercados ubicados en Mixco. De este listado, aleatoriamente seleccionaremos los puestos de venta de donde recolectaremos algunas muestras de hígado de res para análisis de laboratorio. Esto es parte de un proyecto mayor que estudia la potencial contribución nutricional de estas vísceras en la alimentación complementaria de los infantes de nuestro país y los aspectos de bioseguridad alimentaria.

Esperando contar con su amable colaboración y quedando a su disposición para las preguntas que considere pertinentes, me suscribo atentamente,

Dr. Manolo Mazariegos
Director Principal del Proyecto

Anexo No. 6
Formulario para registro de datos de muestras recolectadas

**Características organolépticas de muestras de hígado de res, que se vende
en mercados municipales del área metropolitana de Guatemala,
Mixco y Villa Nueva.**

Formulario de recolección de datos

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Fecha de Recolección _____ (mm-dd-aaaa)
2. Lugar _____ zona _____
3. Mercado _____ ID de muestra _____
4. Nombre del puesto de Venta _____
5. Procedencia del hígado de res _____ (lugar o región)

II. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Propiedades Sensoriales	Categorías de Calidad			Categoría Final
	Buena Calidad (A)	Aceptable (B)	Inaceptable (C)	
COLOR	Rojo Sangre _____ Brillante _____	Rojo No Fuerte _____ Poco Brillante _____	Cafe _____ Sin Brillo _____ Con manchas verduscas _____	
TEXTURA	Firme _____ Elástica _____ Humedad Ligera _____	Semi firme _____ Poco Elástico _____ Poca Humedad _____	Ligoso _____ Rígido _____ Sin Humedad _____	
OLOR	Metálico _____ Fresco _____	Poco Olor _____ Semi fresco _____	Mai olor _____ Sin frescura _____	



Anexo No. 7

Listado proporcionado por la central de abastos de Guatemala –CENMA-
sobre la ubicación de los mercados municipales de Guatemala y Villa Nueva

MERCADOS MUNICIPALES REGISTRADOS EN GUATEMALA Y VILLA NUEVA		
No.	Mercado	Dirección
1	Presidenta	2a. Ave. Entre 21 y 22 Calle Zona 1
2	Sur Dos	6ave. Entre 19 y 21 Calle Zona 1
3	Central	9 Ave. Entre 7 y 8 Calle Zona 1
4	Colon	13 Ave. Entre 7 y 6 Calle Zona 1
5	De Flores	Ave Cementerio y 18 Calle Zona 3
6	Cervantes	Ave Elena y 18 Calle Zona 3
7	El Gallito	13 Calle Entre 2 y 3 Ave. zona 3
8	Terminal	0 Ave. Entre 7 Y 8 Calle Zona 4
9	Granero	28 Calle Final Via 1 Zona 4
10	Palmita	16 Ave. Entre 26 y 27 Calle Zona 5
11	Asuncion	18 Calle y 35 Ave. zona 5
12	Parroquia	Calle Marti y 11 Ave.Zona 6
13	San Martin	18 Ave. Entre 1 y 1 Calle Zona 6
14	Candelaria	15 Ave. y 25 Calle Zona 6 Proyecto 4-3
15	Bethania	11 Ave. y 27 Calle Zona7
16	San José Mercantil	5a.Calle y 12 Ave Zona 7 Quinta Samayoa
17	La Villa	14 Ave. entre 18 y 19 Calle Zona 10
18	Guarda	3a. Entre 2 y 3 Calle Zona 11
19	Roosevelt	12 Ave. y 11 Calle Zona 11
20	Reformita	11 Ave. Entre 22 y 23 Calle Zona 12
21	CENMA	51 Calle Final Villa Lobos I zona 12
22	San Fe	28 Calle "B" 12 Ave. zona 13
23	Florida	12 Ave. y 5a Calle Zona 19
24	Justo Rufino	Col. Justo Rufino Barrios Zona 21



Anexo No. 8

**Listado proporcionado por la central de abastos de Mixco,
sobre la ubicación de los mercados municipales de Mixco**

MERCADOS MUNICIPALES REGISTRADOS EN MIXCO		
No.	Mercado	Dirección
1	Mercado de Mixco	6a. calle Zona 1 de Mixco
2	Satelital Las Brisas	Km. 15.5 Carretera San Juan, Sacatepequez
3	San Francisco	24 calle final zona 6 de Mixco San Francisco 1
4	El Milagro	Sección CH, Colonia El Milagro zona 6 de Mixco
5	Carolingia	Boulevard El Caminero colonia Carolingia zona 6 de Mixco
6	Jardines de San Juan	Calzada San Juan y 5a av. Zona 7 col. Jardines de San Juan
7	San Jose La Comunidad	25 calle Zona 10 de la Comunidad de Mixco
8	Satelital Planes de Minerva	Colonia Planes de Minerva zona 11 de Mixco

Anexo No. 9

Guía de preguntas dirigida a grupo focal de madres y vendedores de hígado de res

1. Antes de realizar una compra ¿Cuáles son las principales características físicas que considera usted, son necesarias de observar para determinar que un Hígado de Res está fresco y es apto para consumo humano?
2. ¿De qué color se ve un Hígado de Res de buena calidad considerado apto para consumo humano?
3. ¿Qué color tendría un Hígado de Res de calidad media para consumo humano?
4. ¿Cómo determinaría a través del color, que un Hígado de Res no es apto para consumo humano?
5. En cuanto a la textura, ¿Que características tendría un Hígado de Res de buena calidad para consumo humano?
6. En cuanto a la textura, ¿Que características tendría un Hígado de Res de calidad media para consumo humano?
7. En cuanto a la textura, ¿En qué características se basaría usted para definir que un Hígado de Res no es apto para consumo humano?
8. ¿Tiene algún olor característico un Hígado de Res fresco que lo calificaría como de buena calidad para consumo humano?
9. ¿Qué olor debe tener un Hígado de Res de calidad media para consumo humano?
10. ¿Cómo determina a través del olor que un Hígado de Res no es apto para consumo humano?

Anexo No. 10

PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO PARA ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS EN MUESTRAS

I. Material y Reactivos

1. **Microcolumna:** Poner un pequeño tapón de lana de vidrio en el fondo de la columna tamaño B (Chomaflex column Kontes cat. 42100 size 22-7 mm). Empaque la columna con 1.6 gramos de florisil 60 a 100 mesh grado PR hasta que este se asiente, se le agregan 1.6 gramos de sulfato de sodio granular, sobre la columna de florisil. Lavar la columna con 20 ml de hexano nanogrado y 20 ml de metanol nanogrado. Secarla y guardarla a 130 grados centígrados en el horno. Acondicionar toda columna antes de su uso. Para rutina de trabajo es conveniente preparar varias columnas a la vez.

2. **Sulfato de sodio, anhidro y granular:** Guardar en botellas en el horno a 130 grados centígrados. Saque la cantidad de sulfato de sodio equivalente a la cantidad de florisil que se ha de usar en la columna y use 50 ml de hexano, concentrarlo e inyectar en el cromatógrafo para observar los resultados.

1. **Solventes calidad para trabajar residuos de pesticidas:** Hexano, Acetonitrilo y Metanol.

2. **Agua destilada:** Extraiga con 8 ml de hexano y concentre a 300 microlitros, inyecte para observar picos interferentes.

3. **Moedor de Tejido:** dual tissue size 22 o 23 (Kontes cat K-885450)

4. **Mezclador:** Vortex Junior o equivalente.
5. **Centrifuga:** con capacidad de velocidad de 2000 r.p.m.
6. **Evaporador para concentración:** complemente una modificación de la columna micro Snyder.
7. **Concentradores:** tubos de tamaño 1025
8. **Tubo Concentrador:** de tamaño Kontes 2525
9. **Tubo de ensayo:** usar tubo de centrifuga de 25 ml con tapón esmerilado 19/22.

II. Preparación de Muestras de Hígado, Riñón, Cerebro y Gónadas

1. Extraiga de 500 mg (modificación 2.5 g) del tejido perfectamente homogenizado en un molidor dual tissue (modificación usar el **ultraturax**) con 2.5 ml (modificación se usan 12.5 ml de acetonitrilo cada vez, se efectúan dos extracciones para hacer un volumen final al reunirse los extractos de 25 ml) de acetonitrilo. Se marcan dos porciones de hígado, una con mezcla de estándar de fosforados y otra con mezcla de estándar de organoclorados. Esto sirve para chequear recuperaciones. **NOTA: CORRA BLANCO DE REACTIVOS EN CADA CORRIDA.**

2. Filtrar el extracto y recupere el sobrenadante dentro de un tubo de ensayo de 50 ml. Repita la extracción una vez mas, como quedó indicado arriba. Colectando los sobrenadantes en el mismo tubo de ensayo. TOMAR UNA ALÍCUOTA DE 5 ML.
3. Agregue a esta alícuota, 25 ml de la solución acuosa al 2% de sulfato de sodio al tubo de ensayo y mezcle el contenido con la ayuda de un Vortex Mixer.
4. Extraiga de ese extracto acuoso que contiene acetonitrilo, primero con una porción de 5 ml y seguida dos veces más con porciones de 2 ml de hexano. Combine los extractos en un concentrador de 10 ml.
5. Concentre los extractos a 500 microlitros con la ayuda de una columna micro Snyder. (Puede usarse gas nitrógeno, burbujeando hasta el fondo, colocar el tubo en una baño de agua a 70 grados centígrados)

III. Columna de Florisil

1. Saque la columna de florisil del horno y deje que se enfríe a temperatura ambiente. Pre-lave la columna con 10 ml de hexano. Descártelo.
2. Transfiera los 0.3 ml del extracto, viértalo a la columna con la ayuda de una pipeta desechable que succiona con un bulbo de vidrio. Cuando éste llegue al tope del florisil, coloque el recipiente de 25 ml como receptor del extracto.
3. Lave el tubo concentrador con 0.25 ml de hexano y transfíralo a la columna hasta que éste llegue al tope, repita este paso dos veces más.

4. Proceda con la elusión y colección del extracto usando un total de 12 ml de hexano seguida de 12 ml de solución de hexano que contenga el 1% de metanol en hexano, estos 24 ml representan la **FRACCION I** que contiene los plaguicidas del patrón de elusión adjunto. (modificación **JUNTAR LOS EXTRACTOS Y LLEVARLOS A 500 MICROLITROS**)
5. La segunda **FRACCIÓN II** por elusión de 12 ml de otra solución al 1% de metanol en hexano.
6. Concentrar las dos fracciones individualmente la **I** a 500 microlitros, y la **II** en 300 microlitros. Proceda a la inyección en el CG.

Anexo No. 11

Límites de detección de residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados en el laboratorio INLASA, S.A.

Organoclorados	Límite de Detección (PPM)	Organofosforados	Límite de Detección (PPM)
GAMMA-BHC (Lindane)	0.01	Acefate	0.01
Aldrin	0.01	Carbophenothion	0.02
BHC (A-HCH)	0.01	Chlorpyrifos	0.01
Captafol	0.02	Diazinon	0.01
Captan	0.02	Dichlorvos	0.01
Chlorothalonil	0.01	Dimethoato	0.01
Chlordano	0.01	EPN	0.05
Dichloran	0.01	Ethion	0.03
Dieldrin	0.01	Fenthion	0.02
Endosulfan 1	0.01	Malation	0.02
Endosulfan 2	0.01	Methamidophos	0.01
B-BHC (B-HCH)	0.01	Pirimiphos-methyl	0.05
A-BHC (D-HCH)	0.01	Parathion-methyl	0.01
TDE	0.01	Profenofos	0.01
PCB'S	0.01	Terbufos	0.05
Endosulfan Sulfate	0.01		
Endrin	0.01		
Heptachlor epoxide	0.01		
Hexachlorobenzene	0.01		
Methoxychlor	0.03		
pp-DDD	0.01		
pp-DDE	0.01		
pp-DDT	0.01		

Fuente: Laboratorio INLASA, S.A. 2007

Anexo No. 12

**Muestras positivas a la presencia de residuos de pesticidas organoclorados y/o organofosforados detectados en el laboratorio y con valores por encima del límite máximo permisible del total (N=40) de muestras analizadas
Guatemala, enero 2,008**

Pesticidas Organoclorados	Total	
	n de muestras	% de positivas
1- GAMMA- BHC (LINDANE)	0	0
2- ALDRIN	0	0
3- BHC (A-HCC)	0	0
4- B-BHC (B-HCH)	0	0
5- A-BHC (D-HCH)	0	0
6- CAPTAFOL	0	0
7- CAPTAN	0	0
8- CLORDANO	0	0
9- CLOROTALONILO	0	0
10- DICLORAN	0	0
11- DIELDRIN	0	0
12- ENDOSULFAN 1	0	0
13- ENDOSULFAN 2	0	0
14- TDE (ROTHANE)	0	0
15- PCB'S	0	0
16- SULFATO ENDOSULFAN	0	0
17- ENDRIN	0	0
18- HEPTACLORO E.	0	0
19- HEXACLOROBENCENO	0	0
20- METOXICLOR	0	0
21- pp- DDD	0	0
22- pp- DDE	0	0
23- pp- DDT	0	0
Pesticidas Organofosforados		
1- ACEFATO	0	0
2- CARBOFENOTION	0	0
3- CLORPIRIFOS	6	15.0
4- DIAZINON	0	0
5- DICLORVOS	0	0
6- DIMETOATO	0	0
7- EPN (Dichlorfenthion)	0	0
8- ETION	0	0
9- FENTION	0	0
10- MALATION	0	0
11- METAMIDOFOS	0	0
12- PIRIMIFOS-METILO	0	0
13- PARATION-METILO	0	0
14- PROFENOFOS	0	0
15- TERBUFOS	0	0
TOTAL	6	15.0

Fuente: INLASA, S.A., Nov '07.

Anexo No. 13

Plantillas electrónicas diseñadas para la tabulación de resultados

Tabla No. 1

Clasificación de las características organolépticas de las muestras de hígado de res de los mercados municipales y cantonales del área metropolitana de Guatemala, Mixco y Villa Nueva

Mercado	Clasificación		
	ABC	Aceptable	Inaceptable
TOTAL			

Tabla No. 2

Calidad del hígado de res que se vende en mercados municipales y cantonales

No.	Procedencia (Mercado)	Área o Región	Relación características organolépticas y presencia residual del pesticida Clorpirifos		
			Categoría (A, B, C)	Residuos (+ ó -)	Resultado Acep / Inacep
1					
2					
3					
4					
5					
TOTAL: XX Muestras Inaceptables			X	X	

Anexo No. 14

Clorpirifos (Chlorpyrifos)

Tiofosfato de o,o-dietilo y de o-3,5,6-tricloro-2-piridilo

C₉H₁₁Cl₃NO₃PS

Masa Molecular: 350.6

Es un insecticida de amplio uso en viviendas y en la agricultura con triple acción: contacto, ingestión y vapor. Es sólido y blanco de apariencia cristalina y de aroma fuerte. No es muy soluble en agua, de manera que generalmente se mezcla con líquidos aceitosos antes de aplicarse a cosechas o a animales. También se puede aplicar a cosechas en forma de cápsulas. En el hogar se usa para controlar cucarachas, pulgas y termitas; también se usa en ciertos collares de animales domésticos para controlar pulgas y garrapatas. En agricultura, se usa para controlar garrapatas en ganado y en forma de rocío para control de plagas en cosechas, como Coleoptera, Diptera, Homoptera, y Lepidoptera en estadios de gusanos y adultos. (34)

Clorpirifos es el segundo insecticida mas vendido en el mundo (después del *Imidacloprid*) y esta clasificado según su toxicidad como: "Agudo-Moderadamente Tóxico". Dependiendo de la cantidad y duración de la exposición de corta duración, respirar o ingerir Clorpirifos, puede producir una variedad de efectos sobre el sistema nervioso, como dolores de cabeza, visión borrosa, náuseas, vértigo, vómitos, dificultad respiratoria, convulsiones, contracción de las pupilas, calambres musculares, salivación excesiva, pérdida del conocimiento, coma y hasta la muerte. El Clorpirifos se ha encontrado en 7 de los 1,430 sitios de la lista de Prioridades Nacionales identificados por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU. (EPA por sus siglas en inglés)

Sus nombres comerciales son: *Dursban*, *Lorsban*, *Cyren* (éste último producido en *Dinamarca*). (34)

Modo de Acción:

Actúa por Ingestión, inhalación y contacto; inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa, responsable de la degradación de la acetilcolina (la acumulación de la misma resulta tóxica para insectos y plagas). (34)

¿Qué le sucede al Clorpirifos cuando entra en el medio ambiente?

- El Clorpirifos entra al medio ambiente a través de la aplicación directa a cosechas, prados, viviendas y otros edificios.
- También puede entrar al medio ambiente a través de volatilización, derrames y disposición de residuos de Clorpirifos.
- El Clorpirifos se adhiere firmemente a partículas del suelo.
- No se disuelve mucho en agua, de manera que raramente pasa a sistemas de aguas locales.
- Una vez en el medio ambiente, es degradado por la luz solar, bacterias u otros procesos químicos.
- La sustancia se descompone al calentarla intensamente aproximadamente a 160 grados centígrados y al arder, produciendo humos tóxicos y corrosivos incluyendo cloruro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno, óxidos de fósforo, óxidos de azufre. Reacciona con bases fuertes. Ataca al cobre y al latón. Los preparados líquidos que contengan disolventes orgánicos, pueden ser inflamables. (34)

¿Cómo puede perjudicar la salud el Clorpirifos?

El efecto depende de la cantidad de Clorpirifos en el aire y de la duración de la exposición. Bonny, Juan; farmacéutico responsable de Salud Pública de Los Verdes en Gran Canaria, refiere que existen evidencias científicas que demuestran los efectos que tiene este producto sobre el desarrollo del sistema

nervioso del feto, así como la toxicidad neurológica que puede producirse en fases posteriores del desarrollo humano como la adolescencia. También puede producir efectos en el crecimiento intrauterino, que posteriormente pueden degenerar en enfermedades en adultos como la hipertensión, diabetes de tipo II y enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, no se sabe si el Clorpirifos produce cáncer en seres humanos, ya que los estudios en animales realizados, no han demostrado el Clorpirifos produce cáncer. (34)

La EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente, por sus siglas en inglés), ha clasificado al Clorpirifos como posiblemente carcinógeno en seres humanos. También recomienda que los niños no tomen agua con niveles de Clorpirifos mayores a 0.03 mg por litro de agua (0.03mg/L) por períodos de 1-10 días.

La Administración de Drogas y Alimentos (FDA) ha establecido límites de tolerancia para el Clorpirifos en productos agrícolas de 0.05 a 15 partes de Clorpirifos por millón de partes de alimento (0.05-15 ppm) y en vísceras de animales mamíferos comestibles (hígado y riñones de vacuno, así como despojos de ovinos y porcinos) valores no mayores a 0.01 ppm. (34)

¿Hay algún examen médico que demuestre que he estado expuesto al Clorpirifos?

Hay un examen general que puede usarse para saber si usted ha estado expuesto a un grupo de insecticidas, entre ellos el Clorpirifos. Este examen mide la actividad de la enzima llamada *acetilcolinesterasa* en la sangre. Sin embargo, este examen no demuestra exposición específica al Clorpirifos. También hay un examen que mide un metabolito, o producto de degradación (llamado TCP) del Clorpirifos en la orina. El metabolito TCP puede detectarse generalmente en la orina después de la exposición al Clorpirifos. (34)



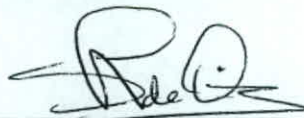
Wendy Michelle González O.
Autora



Dr. Manolo Mazariegos
Asesor



Licda. Geraldina de Cerón
Asesora



M. Sc. Silvia de Quintana
Directora de Escuela de Nutrición



Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto
Decano