UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN - LEON

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
ESCUELA DE TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
COMPLEJO DOCENTE DE LA SALUD
REPUBLICA DE NICARAGUA - AMERICA CENTRAL
BIBLIOTECA
LEON, NIC.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
Dpto. Procesos Técnicos
BIBLIOTECA
LEON

EVALUACION DEL NIVEL DE MERCURIO EN PESCADOS DE LA ESPECIE TILAPIA, CAPTURADOS EN CUATRO ZONAS PERTENECIENTES A LA COSTA SUR DEL LAGO DE MANAGUA, EN EL PERIODO DE ENERO - FEBRERO 1998.

MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

AUTORES:

- *NESTOR JOSE CORRALES HERNANDEZ*
- *MARIA GUADALUPE PRADO JUAREZ*

TUTORES: LIC. KARLA VANESSA CORRALES HERNANDEZ
LIC. CHRISTIANE GONZALEZ

ASESOR: LIC. EDGARDO PEREZ

LEON, NICARAGUA,
DICIEMBRE 1999

171.917
C.1

W
42
C823e
1999

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
COMPLEJO DOCENTE DE LA SALUD
REPUBLICA DE NICARAGUA
AMERICA CENTRAL
BIBLIOTECA
LEON, NIC.

OPINION DEL CATEDRATICO GUIA

Esta monografía constituye un importante aporte científico técnico al área de control de calidad de productos pesqueros, pues establece un precedente que revela la creciente necesidad de establecer un sistema de regulación para los productos pesqueros y en especial a los provenientes del lago de Managua, considerando que los pescadores y parte de la población de Managua consumen dichos productos.

Además ésta representa el esfuerzo de los Bachilleres para poner al servicio de la sociedad y pueblo Nicaragüense sus conocimientos y prácticas profesionales.

Lic. Christiane González
Tutora

AGRADECIMIENTO

Con la certeza de ser siempre mejores, la fuerza y unidad que nos acompañó desde inicio de nuestro trabajo, deseamos mostrar con eterna sinceridad nuestros agradecimientos a:

LIC. EDGARDO PEREZ (Director del Departamento de Control e Higiene de los Alimentos del Complejo Concepción Palacios)

Por habernos brindado su incondicional apoyo para la realización de este trabajo.

LIC. KARLA VANESSA CORRALES H. Y LIC. CHRISTIANE GONZALEZ.

Nuestros tutores: Por brindarnos la oportunidad de elegirlas para realizar lo que a hora concluimos, por su disposición de ser una guía, por alentarnos para que nuestro trabajo fuese no solamente un trabajo monográfico más sino un aporte científico para futuras generaciones.

AL CUERPO DOCENTE DE NUESTRA ESCUELA

Por haber cultivado además de conocimientos, principios y valores fundamentados en el servicio a la sociedad.

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO : Por Haberme dado sabiduría, entendimiento y fortaleza desde la fundación, del mundo.

A MIS PADRES Salvador Corrales Munguía y Ernestina Hernández Rico , Por su apoyo Económico y Moral que han brindado desde mi nacimiento.

A MIS HERMANOS Hugo Salvador, Karla Vanessa, Ivan de Jesus y Jammy Ernestina por aconsejarme siempre en todo momento de mi vida.

El que habita bajo el abrigo del altísimo ,
Morara bajo la sombra del omnipotente.
Diré yo esperanza mía y castillo mío, Mi
Dios en quien confiare.

Salmo 91.

Néstor José Corrales Hernández

DEDICATORIA

A DIOS PADRE : Por que ilumina mi camino, me llena de conocimientos, escucha mi voz en la aflicción y siempre esta conmigo.

A DIOS HIJO: Por que me ha ayudado y ha estado conmigo cuando más lo he necesitado, en las tristezas y alegrías.

A DIOS ESPIRITU SANTO : Por que me ha consolado y me dio fuerzas cuando fui débil, por darme siempre su protección ante cualquier adversidad.

A MARIA SANTISIMA: Por ser la madre que siempre me brindo su sabiduria.

A MIS PADRES Alejandro Prado Mendoza y Esperanza Juárez, a quienes les debo la realización de mis sueños para ser alguien mejor .

A MIS HERMANOS Isabel, Walter, Daniel, Felix, Gloria, Alejandro y Ricardo,por ser símbolos de inspiración en mis estudios.

A MIS AMIGOS DE PASTORAL UNIVERSITARIA, quienes me brindaron su apoyo moral y espiritual

Amo a Dios, pues ha oído mi voz y
Mis suplicas; porque ha inclinado
A mí su oído; por tanto, le invocaré
En todos mis días.

Salmo 116.

María Guadalupe Prado Juárez

INDICE

CONTENIDO

Página

1- INTRODUCCIÓN 1

2- OBJETIVOS 4

3- MARCO TEORICO 6

4- METODOLOGIA 19

5- RESULTADOS Y DISCUSION 22

6- CONCLUSION 25

7- RECOMENDACIONES 27

8- BIBLIOGRAFÍA 29

9- ANEXOS 31

RESUMEN

El presente estudio surge como una inquietud por parte del Ministerio de Salud ante la creciente comercialización de Pescados procedente del Lago de Managua, donde estudios anteriores han demostrado la deficiente calidad sanitaria de dichas aguas, así como la presencia de metales pesados provenientes de industrias que utilizan este tipo de compuestos para obtener sus productos. El mercurio orgánico por ser un compuesto altamente tóxico y al ser absorbido por los peces puede provocar intoxicación al organismo humano hasta el punto de provocar la muerte.

Se realizo un muestreo aleatorio en las Zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor, pertenecientes a la costa sur del Lago de Managua, para evaluar los niveles de mercurio en Pescados de la especie Tilapia , obteniendo un total de cuarenta muestras, las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Higiene y Epidemiología del complejo Concepción Palacios de la ciudad de Managua, mediante el Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica.

Los datos recopilados en el laboratorio fueron tratados estadísticamente, aplicándose un análisis de medias y un análisis de varianzas ó " Anova " entre las medias de cada zona y el estadigrafo "t " student para determinar la significancia de los resultados con respecto al límite máximo permisible por las normas de productos pesqueros , aplicando un paquete estadístico con un 95 % de confiabilidad.

Las medias de estos resultados están por debajo de los limites de tolerancia recomendados por la Organización Panamericana de La Salud para este tipo de producto, lo que indica que no ofrecen riesgo a la salud humana, única y exclusivamente por la ingestión de Mercurio.

INTRODUCCION

El creciente desarrollo industrial en los últimos tiempos ha traído como consecuencia el deterioro del ecosistema a nivel mundial, a tal grado que muchos de los productos alimenticios que se consumen de forma natural presentan en su constitución elementos que son nocivos para la salud del ser humano, hasta el punto que pueden causar la muerte por intoxicación.

La principal fuente de contaminación al medio son las provenientes de industrias que utilizan metales pesados para obtener sus productos, los cuales vierten desechos industriales en cursos de agua como: Lagos, Lagunas, Ríos y Mares. Los metales como el mercurio (Hg), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) ; al entrar a la cadena alimenticia y ser concentrados por ciertas especies de pescados que son consumidos por el hombre pueden producir un efecto alterante en el comportamiento fisiológico de estos.

Estos compuestos se encuentran en productos pesqueros como consecuencia de un bioaumento natural que ocurre en la cadena alimenticia, en la cual los ejemplares depredadores tendrán concentración mas alta de estos metales, también pueden presentarse por medio de una bioacumulación durante el periodo de vida del animal, en general un pescado de mayor edad tendría mayor contenido que uno mas joven.

En países subdesarrollado como Nicaragua, el problema de la contaminación por industrias químicas y alimentarias se agrava con el transcurso del tiempo. Un ejemplo de este hecho se refiere al Lago de Managua donde ingresan anualmente 177,500 toneladas de sales inorgánicas, a esto se suman desechos de industrias procesadoras de alimentos y fabricas de productos químicos.

El efecto del ciclo hidrológico del Lago de Managua y la profundidad media de este hace que los niveles de sales orgánicas como inorgánicas aumenten con el tiempo, por lo que estudios indican que esta agua no son recomendables para el consumo humano y pone en riesgo el comportamiento de vida del sistema acuático.

El presente estudio pretende evaluar el contenido de Mercurio en pescados de la especie Tilapias en las Zonas de Malecón , Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor ; situados en la Costa sur del Lago de Managua donde existe una Mayor actividad pesquera que conlleva a la distribución de este producto a Mercados y puestos de comida circundantes al área del Lago de Managua.

Actualmente se conoce que la distribución de pescados provenientes del Lago de Managua se realiza de forma clandestina, por lo que no existe un control de la población que consume este tipo de producto.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

1.OBJETIVO GENERAL.

1.1 Evaluar cuantitativamente el nivel de Mercurio en Pescados de la especie Tilapia en las Zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor; pertenecientes al Lago de Managua en el Periodo de Enero - Febrero de 1998.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

2.1 Determinar la concentración de Mercurio en pescados capturados en las zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor; mediante el Método Espectrofotometríco de Absorción Atómica, recomendado por la Organización Panamericana de La Salud.

2.2 Determinar el comportamiento de los niveles promedios de mercurio entre las diferentes zonas de Muestreo .

2.3 Establecer si las muestras analizadas se encuentran por debajo de las normas recomendadas por la Organización Panamericana de La Salud.

MARCO TEORICO

1. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL MERCURIO

El Mercurio es un elemento metálico muy brillante, de color gris claro, este elemento se conserva en estado líquido, a temperatura ordinaria se solidifica a -38.85 grados celcius.

Sus principales constantes físicas son las siguientes:

a) Temperatura ebullición = 365. 58 grados celcius.
b) Densidad = 13.692 gramos /litro.
c) Masa atómica = 200.59

Dada su baja temperatura de ebullición, el mercurio emite vapores a temperatura ambiente lo que obliga a quienes lo manipulan a tomar medidas de precaución, pues dichos vapores son tóxicos.

El Mercurio se ubica en el grupo II B, de la tabla periódica, además de su estado elemental, existe también en los estados de oxidación de mercurio I (Hg+), Mercurio - I (Hg+2), en los cuales el átomo de Mercurio ha perdido uno y dos electrones respectivamente.

El calomelano o cloruro de mercurio (I) (Hgcl2), es la sal de mercurio más conocida y la poca toxicidad de este compuesto se debe principalmente a su bajisima solubilidad en agua.

El mercurio (I) forma pocos complejos con moléculas biológicas. El ion de Mercurio (II) Hg+2, puede formar muchos complejos estables con moléculas biológicamente importantes. El cloruro de Mercurio (II) (Sublimado corrosivo), es soluble en agua y en solución , forma cuatro complejos diferentes de cloruros: Hg Cl +, Hg Cl, Hg Cl- y Hg Cl- 2. **(Gessener Hawley, 1985)**

2. FUENTE DE INTOXICACION

Análisis efectuados en diversos países han demostrado que algunos alimentos son contaminados por el mercurio a un grado suceptible de provocar intoxicación humana. El origen de la presencia de mercurio, es la contaminación del medio, cuyas causas principales son las industrias de cloro y álcalis que utilizan células de mercurio para la obtención de sus productos, fábricas de pastas papeleras que emplean sales fenilmercuriales como alguisidas, las fábricas de pastas de maderas que utilizan sales fenilmercuriales como funguicidas, las industria usuarias de sales mercuriales, minerales y la agricultura que emplean diversos funguicidas órgano mercuriales cualquiera que sea el origen de la contaminación la mayor parte de los compuestos mercuriales pueden convertirse en derivados metil mercuriales de los que pueden encontrarse después vestigios en pescados y otros alimentos de origen animal. **(Organización Panamericana de la Salud, 1986)**

2.1 COMPUESTOS MERCURIALES MAS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA

Los compuestos a base de mercurio que se utilizan con mayor frecuencia en las industrias se clasifican en:

a). COMPUESTOS INORGANICOS

- Cloruro Mercurioso.
- Cloruro Mercurico.
- Sulfato Mercurico.
- Mercurio Argéntico.

La dosis letal de sales minerales, como el cloruro de mercurio es de 1 gramo, el mercurio metálico no es tóxico, pero cuando se aloja en los pulmones, puede producir toxicidad.

b). COMPUESTOS ORGANICOS

- Hidroximercurifenol
- Cionometilmercuriguadinina
- Mercurio Etilo
- Mercurio Fénilo
- Mercurio Métilo

La concentración de compuestos alquilicos de mercurio, no deben de exceder de 0.5 mg/kg de alimentos.

3. DATOS CLINICOS

Las manifestaciones principales del envenenamiento con sales mercuriales, es el daño gastrointestinal, hepático y renal.

El mercurio deprime los mecanismos enzimáticos celulares, mediante su combinación con los grupos sulfhidrilicos, por esta razón las sales solubles de mercurio son tóxicas para todas las células.

3.1 ENVENENAMIENTO AGUDO

La ingestión de sales mercuriales causan sabor metálico, sed, dolor abdominal intenso y diarrea sanguinolenta. La diarrea sanguinolenta y con fragmento de moco pueden continuar por varias semanas, después de la ingestión aparece disminución o ausencia del flujo urinario, la muerte es por Uremia. A menudo se presenta Estenosis Esofágica gástrica e Intestinal, después de ingerir cloruro de mercurio . **(Ernest Linder, 1975)**

3.2 ENVENENAMIENTO CRONICO

Se a comunicado, a partir de la ingestión de alimentos contaminados por fungicidas y conservas de Pescados, procedentes de aguas costeras contaminadas y a partir de empleo de cremas dermatológicas que inducen un aclaramiento de la piel. El acumulo incrementado de mercurio se elimina en parte a través de las glándulas salivales , originando salivación excesiva. Los depósitos metálicos en los bordes gingivales , sobre todo cuando existe gingivitis, produce una alteración en la coloración normal muy parecida al "ribete de plomo" y también ocasiona caída de los dientes.

A menudo aparece gastritis crónica, en ocasiones acompañadas por ulceraciones mucosas, puede desarrollarse Nefritis Nefrotóxicas con insuficiencia renal, pero con mayor frecuencia a parece síndrome nefrótico . **(S. L Robbins, 1987)**

3.3 EFECTOS DEL METILMERCURIO EN EL ORGANISMO HUMANO

Los compuestos metil mercuriales provocan neurotoxicidad y embriopatías graves y a veces fatales. En documentaciones especializadas se han señalado mas de docientos casos de intoxicación metil mercurial.

De ellos mas de cien casos, se registraron en Minamata y Niigata (Japón) y tuvieron por causa la ingestión de pescados y mariscos contaminados, el sindrome de la intoxicación se ha denominado con el término de enfermedad de Minamata.

Aproximadamente veinte casos de enfermedad de Minamata congénita, se debieron al consumo de pescado y mariscos contaminados por mujeres embarazadas que normalmente no presentaban síntoma alguno.

El estudio sobre la intoxicación con metilmercurio determinó algunos puntos importantes de alto riesgo:

a- Carácter epidémico de las intoxicaciones.

b- La gran sensibilidad del feto.

c- La aparición en la sangre y cabellos de los consumidores de pescado que viven en regiones no epidémicas, de concentración de metilmercurio casi iguales a las que provocan los síntomas de intoxicación.

d- Una correlación en el hombre, entre la exposición al mercurio como contaminante del pescado y la incidencia de rupturas cromosomicas en los linfocitos.

e- La ingestion provisional tolerable del metilmercurio por semana es 0.0033 mg/kg del peso corporal. **(Organización Panamericana de La Salud,1986)**

4. CICLO DEL MERCURIO EN EL ORGANISMO

Una vez introducido en el organismo por las vías mas diversas, el mercurio y sus compuestos son llevados a la circulación general por el plasma y los elementos figurados de la sangre bajo una forma química aun indeterminada. A continuación se fijan en los diferentes órganos, pero según proporciones muy variables, mientras que solo se hallan en pequeñas cantidades en el hígado, el bazo y el cerebro; los compuestos mercuriales presentan una afinidad particular para los órganos que les servirán de vías de eliminación; las Glándulas Salivales, Colon, Riñones y la Piel. **(S.L Robbins, 1987)**

4.1. VIAS DE PENETRACION

El mercurio y sus compuestos penetran en el organismo de una manera diferente, según las vías por las cuales son absorbidos:

a- La vía Digestiva: Permite una absorción rápida de las sales solubles e igualmente del mercurio metálico finamente dividido, el cual, bajo la influencia del ácido clorhidrico gástrico, es transformado en sublimado.

b- La vía Respiratoria: Puede desempeñar un papel importante, por que el mercurio a temperatura ordinaria emite vapores tóxicos.

c- La vía Cutánea: Permite una resorción muy rápida de los ungüentos mercuriales.

d- Las Vías de Introducción: Parental, Intravenosa, Intramuscular e Hipodérmica: Introducen directamente el producto en el organismo.

4.2 EL MERCURIO EN EL ORGANISMO

Una vez introducido en el organismo, el tóxico es llevado a la circulación general, pero no se sabe bajo que forma química se encuentra. Algunos autores como "Voit", piensan que todos los compuestos mercuriales son absorbidos al estado de bicloruro de mercurio y este último es transformado en la circulación en cloroalbuminato de Peróxido de mercurio.

De cualquier manera, el tóxico se fija sobre los diferentes órganos y se encuentra en pequeñas cantidades en el hígado, bazo, la bilis, el corazón, la tiroides y el cerebro, mientras que el colon, las glándulas salivales, la piel y sobre todo el riñón contienen una proporción mucho mas considerable (el riñón puede contener hasta 14 miligramos por cien gramos de mercurio).
(Pasteur Vallery, 1966)

5. ACUMULACION DEL METILMERCURIO EN LA CADENA ALIMENTARIA

Se estima que existen dos ciclos en el transporte y distribución ambiental del mercurio. Uno es de alcance global y comprende la circulación atmosférica de vapores de Mercurio Elemental de fuentes terrestres y que se depositan en los océanos.

El contenido de Mercurio en los océanos están elevados (por lo menos 70 millones de toneladas), que los aumentos anuales de concentración debido a la deposición procedente del ciclo global no son detectables.

El otro ciclo es de carácter local y depende de la metilación del Mercurio Inorgánico, principalmente de fuentes antropogénicas. El primer paso comprende la circulación atmosférica del metilmercurio formado por acción bacteriana, posteriormente la metilación del Mercurio Inorgánico en el sedimento de lagos, ríos y otros cursos de agua, este es un paso clave en el transporte del Mercurio en las cadenas alimenticias acuáticas que culmina en el consumo humano. El metilmercurio se acumula en organismos acuáticos de acuerdo con el nivel trófico y las concentraciones mas elevadas se observan en grandes peces carnivoros.

6- CARACTERISTICAS DEL LAGO DE MANAGUA

El Lago de Managua, esta situado en una de las áreas más bajas del territorio Nicaragüense y cubre una superficie de 1040 km2.

Al Lago de Managua, se le ha vertido aguas negras desde el año 1972, según estudios, realizados por "Hazen y Sawer", lo que ha producido una gran contaminación de carácter Bacteriológico y como consecuencia un agotamiento del oxigeno disuelto; a si mismo se ha comprobado que la contaminación bacteriológica disminuye hacia el centro del lago.

Las aguas negras vertidas al Lago, constituyen una sobre fertilización artificial debido a que estos desechos son ricos en carbono, fósforo y nitrógeno, lo cual favorece la proliferación de algas. En parte el alto grado de contaminación del Lago, lo constituye el valor elevado de PH promedio, con valores de PH de 10-12 entre Managua y Tipitapa. Estos valores de PH son alarmantes comparados a los valores registrados en el año de1953 que fue de 7,4.

También el Lago de Managua es receptor de cantidades Indiscriminadas de desechos Industriales tóxicos y que provienen de plantas Industriales localizado en sus costas, donde el elemento tóxico primordial de estos desechos es el Mercurio.

Las concentraciones de Mercurio totales en el cuerpo de agua, obtenidas en el análisis de laboratorio de muestras tomadas a 25 km de distancia a partir del punto de descarga de los desechos industriales, resultaron ser de: 0.02 ppm - 0.03 ppm.

Esto sugiere, según el mismo trabajo que las aguas del Lago de Managua no son recomendable para el consumo humano. **(Corrales Rodríguez, 1981)**

7. EVALUACION DE LA CALIDAD DEL PESCADO

Se han propuesto un gran número de métodos para evaluar los distintos aspectos de la calidad del pescado. Algunos de ellos han demostrados ser inadecuados para tales propósitos, y otros han sido útiles solo en situaciones muy especificas ó para un número limitado de especies de pescados ó productos.

MÉTODOS SENSORIALES.

Con estos métodos se evalúan la apariencia, textura, olor y sabor de una muestra de pescado usando los sentidos del ser humano. Son los métodos que aplica el consumidor y que dan mayor idea de frescura ó grado de deterioro y de aspecto general.

Muchas de las evaluaciones sensoriales de la calidad se efectúan sobre la base de una sola persona es decir, un funcionario pesquero o un comprador de pescado.

Su experiencia le permite evaluar lotes de pescados y corregir errores en las prácticas de manipuleo, o correlacionar calidad y precio.

MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS.

A diferencia de los otros métodos, los microbiológicos no dan ninguna información acerca de la frescura ó calidad comestible del pescado. La finalidad de estos análisis es dar una imagen, de la calidad higiénica del animal.

El estándar de higiene durante la manipulación y elaboración, y la posible presencia de bacteria u organismo de importancia para la salud pública.

MÉTODOS FÍSICOS

PROPIEDADES ELÉCTRICAS

Desde hace tiempo se sabe que las propiedades eléctricas en la piel y el tejido muscular, cambian después de la muerte y podrían proporcionar información acerca de los cambios postmorten ó grado de deterioro. Sin embargo se han encontrado muchas dificultades en desarrollar un instrumento para tal fin: por ejemplo, variación de especie, variación dentro del lote del pescado, diferente lecturas del instrumento cuando el pescado esta dañado, congelado, fileteado, desangrado o no desangrado y una correlación deficiente entre lectura del instrumento y análisis sensorial.

MEDIDA DEL PH.

Se sabe que el ph de la carne de pescado proporciona cierta información valiosa acerca de su condición. Las mediciones se llevan a cabo por medio de un ph-metro, colocando los electrodos (vidrio- calomel) ya sea directamente dentro de la carne o bien dentro de una suspención de la carne de pescado en agua destilada.

MÉTODOS QUÍMICOS.

COMPOSICIÓN.

La composición química es un aspecto importante de la calidad del pescado e influye tanto en el mantenimiento de la calidad como en las características tecnológicas de pescado. Dado que la composición varía considerablemente según la época del año y el área de pesca, a menudo es necesario hacer más de un análisis.

Dentro de los métodos químicos para determinar mercurio se encuentran los semicuantitativos y los cuantitativos.

a) Métodos Semicuantitativos: (Determinación de Mercurio mediante el Nitrato de Octadecilamina y Determinación de Mercurio con Ditizona).

DETERMINACIÓN DE MERCURIO CON NITRATO DE OCTADECILAMINA:

Se toman 100 ml de la muestra, se regula el ph a 10 y se transfiere la solución a un embudo de separación de 250 ml, luego se adicionan 10ml de tiosulfato de sodio 0.1 M , 5ml de isopropanol y se agita levemente para homogenizar la solución . A continuación se adicionan 10 ml de nitrato de octadecilamonio 0.1M (en cloroformo) y se agita durante 5 minutos , después de la separación de las fases , la fase orgánica se traslada a un embudo de separación de 125 ml.

Se le adicionan 10ml del reactivo de color , 5 ml de isopropanol y se agita suavemente durante 5 minutos. Después que se separan las fases se mide la absorvancia de la fase acuoso a 340 nm.

El método presenta sin embargo el inconveniente de ser semicuantitativo ya que la determinación de la concentración del metal se hace por medio de una comparación visual del la solución de la muestra (con los reactivos de coloración) , con una serie de estándares de concentraciones aproximadas a la de la muestra.

Para resolver este problema se trato de cuantificar el método haciendo un barrido espectral desde 340 nm hasta 100 nm.

DETERMINACIÓN DE MERCURIO CON DITIZONA:

Se toman 10 gramos de pescado y 10 ml de agua respectivamente en todas las determinaciones, luego se le agrega 0.2 gramos de oxido de lantano, para evitar las interferencias, las muestras se colocan por separados en el frasco de digestión agregando perlas de vidrio y 20 ml de ácido nitríco conectando al sistema de reflejo se calienta suavemente.

La reacción original no debe proceder con violencia por que provoca la evolución de vapores de NO2 , que pueden causar pérdidas de mercurio.

Después que la reacción original se ha completado aplique calor de tal manera que el digerido refluje. Si la mezcla se oscurece agregar ácido nitríco gota a gota a través de un embudo. Anotar el volumen de ácido nitríco usado para que el blanco sea preparado idénticamente. Continuar con el reflujo por hora ½, enfriar y agregar lentamente 20 ml de una mezcla (1:1) de ácido nitrico y ácido sulfurico, luego calentar agregando ácido nitrico gota a gota para desaparecer el oscurecimiento del digerido.

Transferir todo el digerido a un embudo separador de 500 ml y agregar 10 ml de solución de ditizona de 6 mg por litro y agitar vigorozamente, dejar que las capas se separen y drenar la capa de cloroformo que contiene el ditizonato de mercurio en un segundo embudo separador que contenga 25 ml de ácido clorhidrico 0.1 N y 5 ml de solución de hidrocloruro de hidroxilamina. Se realizan tres operaciones similares variando el volumen de solución de ditizona en la tercer dilución se lee mediante un espectrofotometro, la absorvancia a 490 nm.

b) Métodos Cuantitativos :

DETERMINACIÓN DE MERCURIO POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA.

(Ver Anexo 2)

8. SISTEMAS DE NORMAS SANITARIAS DE ALIMENTOS (PESCADOS Y DERIVADOS)

La carne de pescado contiene proteínas (20-25 %) de alto valor biológico. Contiene vitáminas (Tiamina, Vitámina B12, riboflabina, ácido pantoténico, ácido fólico, niacina y piridoxina) y minerales (yodo, sodio, potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, fluor, manganeso, cloro, azufre, zinc).

Es pobre en hidrato de carbono, se trata de un alimento eminentemente proteíco y en algunos países como Japón, el pescado es la principal fuente de proteina en su alimentación.

Como consecuencia de su composición química y la de la reacción poco ácida de su carne, el pescado constituye un alimento altamente perecedero, debido a que sufre procesos autolíticos de gradación rápida y un acelerado crecimiento microbiano. El pescado lo mismo que la carne se puede deteriorar por la acción de la enzima autolíticas endógenas y el desarrollo de una flora de contaminación variada. La flora contaminante asienta, basicamente sobre la piel y el intestino, se extiende y se multiplica en otros téjidos donde existen sustancias nutritivas adecuadas (sustrato de débil peso molecular: ácido aminados, aminas) y un PH relativamente elevado que favorece el desarrollo de dicha flora.

La alteración del pescado depende de muchos factores:

a. Especie: Se alteran más rápidamente los peces planos que los redondos.

b. Condiciones del pescado al momento de su captura: Una larga agonía provoca mayor consumo de glucógeno, cuya falta acelera la aparición de fenómeno de alteración.

c. Tipo de flora contaminante: Si la contaminación corporal e intestinal del pescado es alta y la que se instaura después de su captura , también es elevada, la alteración será mayor y más rápida. **(Pascual Rosario, 1992)**

8.1 REQUISITO HIGIENICO EN LA ZONA DE OBTENCION Y PRODUCCION

1. Las zonas de captura, cría o cultivo serán aprobadas por las autoridades sanitarias competentes, la cual mantendrán una vigilancia periódica de las mismas mediante estudios, físicos, químicos y microbiológicos, para determinar los niveles de contaminación y prohibir su explotación si fuese necesario.

1.1 Análisis Físico: Organoleptico, tamaño, peso y ph.

1.2 Análisis Químico: Determinación metales pesado, determinación Mercurio.

1.3 Análisis Microbiológicos: Coliformes y flora psicrofilas, E.coli, salmonella-shiguella, st.Aureus Enterotóxigenico.

2. No se permite vertir los residuos agrícolas industriales o domésticos en estas zonas, sin que previamente hallan recibido un tratamiento especial que reduzca los niveles de contaminación.

3. Ninguna sustancias tóxicas, estará presentes en concentraciones que convierta la zona de captura, cría o cultivo en inadecuadas.

4. Se prohibe la cría, captura o cultivo de peces en zonas contaminadas.

(Organización Panamericana de la Salud, 1986)

METODOLOGIA

1. TIPO Y UBICACION DEL ESTUDIO.

El presente estudio es de tipo descriptivo y de corte transversal. Las muestras de Pescados fueron recolectadas en las zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor, localizadas en la costa sur del Lago de Managua **(Ver Anexo 1)**, donde actualmente existen pescadores que capturan y comercializan este tipo de producto hacia los diferentes mercados de la Capital, incumpliendo de esta manera las normativas expuestas por la Organización Panamericana de La Salud en cuanto a las zonas de obtención y producción de productos pesqueros.

2.DURACIÓN DEL ESTUDIO.

El estudio se realizo por un período de ocho semanas, comprendido entre los meses de Enero y Febrero de 1998.

3. MUESTRA.

Se selecciono la especie Tilapia , por ser esta la que se captura y distribuye dentro de la población de Managua.

Debido al costo del análisis para la determinación de mercurio, se recolecto una cantidad de diez unidades de muestra por cada zona de captura, para un total de cuarenta unidades de muestras, con pesos de 454-681 gramos y talla de 25 – 30 centímetros.

4. TOMA DE MUESTRA.

Para la recolección de las muestras se aplico el método estadístico Aleatorio Simple, asignando un período de captura de dos semanas por cada zona (cinco muestras por semana), hasta completar ocho semanas que con llevo el estudio.

Dichas muestras, fueron tomadas directamente de las lanchas pesqueras, siendo servidas en sus respectivas bolsas de polietileno de alta densidad, posteriormente se reembolsaron y codificaron, asignando un valor numérico de tres dígitos, distribuidos de la siguiente manera:

1- El primer dígito, de las unidades corresponde a la Zona de Captura: Para tal fin se evaluó la distancia de los puntos de captura, así como la hora de arribó de las lanchas pesqueras, asignandose los siguientes valores: Número 1 a la zona de Malecón; Número 2 a la zona de Barrio de Pescadores ; Número 3 a la zona de Mateare y el Número 4 a la zona de Miraflor.

2- Los dígitos de las decenas y centenas corresponde al número de muestras recolectadas en un período de ocho semanas, para un total de diez muestras por zona.

MALECON	BARRIO DE PESCADORES	MATEARE	MIRAFLOR
100	200	300	400

De forma inmediata fueron transportadas al Laboratorio de higiene y Epidemiología del Complejo Concepción Palacios de la ciudad de Managua, en un tiempo promedio de sesenta minutos, para su traslado se utilizaron termos con refrigerantes, manteniendo una temperatura en el medio de cinco grados celcius, garantizando de esta manera la conservación fisica y química de la muestra.

5.TIPO DE ANALISIS.

Para la determinación de mercurio (Hg), se empleo el Método Espectrofotométrico de Absorción Atómica, recomendado por el centro de investigaciones y Métodos Oficiales de Análisis Washington D.C, 1980.
(ver anexo 2)

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente, realizándose un análisis de media para cada zona de muestreo, un análisis de varianza (" Anova "), para determinar la significancia entre las medias de cada una de las zonas de muestreo y el estadigrafo "t " student para comparar los valores promedios de Mercurio de cada lugar de muestreo con respecto al valor máximo permisible por las normas de productos pesqueros, con un grado de confiabilidad de 95 por ciento. **(Ver Anexo 3)**

RESULTADO
Y
DISCUSION

El análisis de laboratorio determinó la presencia de Mercurio en las cuarenta muestras de Pescado de la especie Tilapia, recolectadas en las zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor; pertenecientes a la Costa sur del Lago de Managua.
(Ver Anexo :Tabla 1, 2 , 3 y 4)

Dichos resultados fueron tratados estadísticamente para determinar el comportamiento de los niveles de mercurio con respecto a cada una de las zonas en estudio y el valor máximo establecidos en las normas de productos pesqueros.

En el análisis de medias y varianza para determinar el comportamiento de la cantidad de mercurio en cada una de las zonas, se encontró que la zona de Malecón presenta el nivel promedio de mercurio más bajo con un valor igual a 0.06354 ppm, seguido de Barrio de Pescadores 0.1169 ppm, Mateare 0.1400 ppm y Miraflor 0.18800 ppm.
(Ver Anexo : Tabla 5)

Se estableció una relación entre los valores promedios del contenido de mercurio reportados por zonas con respecto al limite máximo permisible por las normas de productos pesqueros **O.P.S** (0.3 Ppm) para pescados de Agua dulce.**(Ver Anexo 4)** Para tal fin se empleo la prueba estadística " t " student, comparando cada una de las zonas de muestreo con respecto al valor máximo permisible con una relación de uno a uno y con un 95 por ciento de confiabilidad. Dicha prueba plantea al igual que el análisis de varianza (Anova), dos tipos de hipótesis, donde Ho indica que las medias encontradas en cada una de las zonas de estudio presentan un valor igual al limite máximo permisible y H1 refiere que existe una diferencia entre ambos valores. Se aplico un parámetro fijo de confiabilidad $\alpha = 0.05$ para aceptar o rechazar ambas hipótesis.

El resultado del análisis matemático indico una significancia igual a 0.000 y al compararse con $\alpha=0.05$ se concluye que existe diferencia significativa entre el valor reportado por zonas y el limite de tolerancia asignado por los organismos reguladores de este tipo de productos.
(Ver Anexo: Tabla 6)

Analíticamente este resultado indica que el contenido de mercurio en pescados capturados en las zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor, se encuentran por debajo del valor máximo permitido por las normas de Productos pesqueros. Este mismo análisis permitió determinar de forma indirecta que la cantidad de Metilmercurio ha disminuido considerablemente con respecto a estudios anteriores.

Se realizo un análisis de varianza ó análisis " Anova ", para determinar si los niveles de mercurio encontrados en cada una de las zonas difieren estadísticamente entre sí. En la realización de este análisis se plantearon dos hipótesis donde Ho, plantea igualdad entre las medias de las cuatro zonas analizadas y H1 plantea una diferencia entre ellas, utilizando el estadístico "F", el cual plantea una serie de operaciones matemáticas, para determinar numéricamente la aceptación o rechazo de las hipótesis, para muestras simultáneas. El resultado obtenido en el análisis reporto una significancia de 1.00, dicho valor fue comparado con un paquete estadístico con un 95 por ciento de confiabilidad (α=0.05) demostrando que no existe diferencia significativa en cuanto al nivel promedio de mercurio entre las zonas.

(Ver Anexo: Tabla 7)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
COMPLEJO DOCENTE DE LA SALUD
REPUBLICA DE NICARAGUA
AMERICA CENTRAL
BIBLIOTECA
LEON, NIC.

CONCLUSION

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON
Dpto. Procesos Técnicos
BIBLIOTECA

1. Los niveles de Mercurio encontrados en cuarenta muestras de la especie Tilapia, capturadas en las zonas de Malecón, Barrio de Pescadores, Mateare y Miraflor pertenecientes a la costa sur del Lago de Managua, no ofrecen riesgos a la salud humana única y exclusivamente por la ingestión de Mercurio, ya que los contenidos medios calculados se comportaron por debajo de la tolerancia planteada por la Organización Panamericana de La Salud, 1986 , para este tipo de producto.

2. Se determino mediante un análisis de varianza (Anova), con un 95 por ciento de confiabilidad, que las muestras recolectadas en las cuatro zonas de estudio, presentaron un comportamiento similar en cuanto al valor promedio de Mercurio.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un nuevo estudio que determine la cantidad de Mercurio en el cuerpo de agua del Lago de Managua.

2. Implementar un sistema de control que regule periódicamente la distribución y comercialización de Pescados provenientes del Lago de Managua tomando en consideración las normativas que establece el Ministerio de Salud en cuanto a las concentraciones de Mercurio.

3. Realizar un estudio clínico en personas que consuman pescados provenientes del Lago de Managua , para determinar si existen manifestaciones propias de la ingestión de Mercurio.

4. Realizar un estudio que permita evaluar la calidad microbiológica y la presencia de otros compuestos químicos en pescados que se capturan en el Lago de Managua.

BIBLIOGRAFIA

1- Corrales Rodríguez; Impacto Ecológico sobre los recursos Naturales Renovables de Centroamérica, caso particular de Nicaragua; Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente, Managua; Enero 1981.

2- Gessener Hawley; Diccionario de Química y de Productos Químicos; Editorial Omega; Barcelona 1985

3- Johnson Robert; Estadística Elemental; Editorial Iberoamérica; 1990.

4- Linder Ernest; Toxicología de los Alimentos; Editorial Acribia; 1975.

5- Organización Panamericana de La Salud; Criterios de Salud Ambiental; Publicación Científica # 362, 1986.

6- Pascual Anderson; Microbiología Alimentaria, Madrid España; 1992.

7- Pasteur Vallery ; Patología Médica; Buenos Aires ; 1966.

8- Robbins S.L; Patología Estructural y Funcional; Editorial Interamericana; México D.F 1987.

ANEXOS

ANEXO 1

UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS ZONAS DE MUESTREO EN EL LAGO DE MANAGUA

CLAVES: Z_1 = **MALECON**
Z_2 = **BARRIO DE PESCADORES**
Z_3 = **MATEARE**
Z_4 = **MIRAFLOR**

ANEXO 2

DETERMINACION DE MERCURIO.(Recomendado por el Centro de Investigación y control de Calidad de La Organización Panamericana de La Salud)

PRINCIPIO: Determinación de mercurio por Espectrofotometría de absorción Atómica, previa conversión de los compuestos organomercuriales en sales inorgánicas de Mercurio, reducción de los iones Mercúricos a mercurio metálico, por acción del estaño (Sn)++, volatilización del mercurio y arrastre del mismo hasta la célula de absorción determinando la absorvancia a 253.7 nanometros.

MATERIAL Y APARATOS:

- Balanza de precisión.

- Baño con control termostático.

- Espectrofotometro de Absorción Atómica, equipado con lampara de Mercurio

- Equipo de reducción del ion mercúrico a mercurio metálico y de arrastre hasta la cámara de absorción , incluyendo sistema de desecación .

- Registrador gráfico de voltaje y velocidad variable.

- Material de vidrio lavado con Nítrico 1: 1 y enjuagado con agua destilada.

REACTIVOS:

- Ácido sulfúrico concentrado.

- Permanganato Potasico al 5 %, excento de Mercurio.

- Ácido Nítrico concentrado.

- Agua Oxigenada.

- Cloruro Estannoso al 10 %.

- Solución Madre de Mercurio.

- Solución Patrón de Mercurio: 0.1 miligramos / litro. (se obtiene la solución anterior)

PREPARACION DE LA MUESTRA:

Pesar de 0.8 a 10 gramos de muestra (se toma una porción de diferentes partes del pescado hasta completar los gramos requeridos para el análisis) , posteriormente la muestra es colocada en un matraz Kjeldahl, añadiendo 2 mililitros de ácido nítrico concentrado y 8 mililitros de ácido sulfúrico concentrado, efectuando la digestión en baño termostático a 55 grados celcius, hasta obtener una solución clara.

Una ves retirada la muestra, se enfrió mediante un baño de hielo, a continuación se añadió de forma lenta 30 mililitros de Permanganato de Potasio al 5 %, tapando el matraz y dejando reposar de 16 a 20 horas. Se agrego agua oxigenada al 30 %, hasta disolver el precipitado, llevándose a 100 mililitros con agua destilada.

PROCEDIMIENTO:

Transferir al matraz del equipo de reducción, añadiendo 5 mililitros de cloruro estannoso. Se conecta al sistema de aireación del aparato y se anota la máxima lectura de absorción por el sistema de detección del esoectrofotometro o la altura de pico en el registro gráfico. Estos datos se refieren a la gráfica obtenida previamente utilizando patrones de concentración conocidas de mercurio, operando en condiciones idénticas.

La curva de calibrado del sistema se obtiene representando en abcisas, las concentraciones y en ordenadas las absorvancias de patrones preparados con alicuotas de 0, 0.5; 1.0; 2.0; 5.0 y 10 mililitros de solución patrón de 0.1 ppm , de manera que contienen de 0 a 1 microgramo de Mercurio.

ANEXO 3

ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) Y PRUEBA "t" STUDENT.

ANALISIS DE VARIANZA: Se utiliza para comparar más de dos medias poblacionales, formaliza la comparación visual de la variación entre medias con la variación dentro de las muestras.

COMPONENTE DEL ANALISIS DE VARIANZA EN EL ESTUDIO

MEDIA MUESTRAL: Describe comportamiento de manera general de los valores encontrados en las zonas de muestreo.

DESVIACION ESTANDAR: Indica cuanto se desvía en promedio de la media los valores de mercurio encontrado en cada zona.

EFECTO PRINCIPAL: Compara la variación de las medias entre las zonas.

PRUEBA "t" STUDENT

Evalúa si dos grupos de estudios difieren entre si de manera significativa respecto a su medias estableciendo dos tipos de hipótesis.

ANEXO 4

NORMATIVAS SOBRE NIVELES DE MERCURIO EN PESCADOS DE AGUA DULCE PARA LA REGION DE CENTRO AMERICA Y EL CARIBE.

ESPECIE	NIVEL PERMISIBLE (Ppm)
PACIFICOS (SE ALIMENTAN DE ALGAS Y LARVAS)	**0.3**
RAPACES DE MAYOR TAMAÑO (SE ALIMENTAN DE OTRAS ESPECIES)	**0.4**

*** NORMAS REGLAMENTADAS POR LA ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PUBLICACION CIENTIFICA # 362.**

TABLA N 1

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN PESCADOS DE LA ESPECIE TILAPIA CAPTURADOS EN MALECON.

CODIGO DE MUESTRAS	CONCENTRACION DE MERCURIO PPM
101	0.078
102	0.05
103	0.055
104	0.060
105	0.072
106	0.057
107	0.068
108	0.060
109	0.077
110	0.058

TABLA N 2

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE MERCURIO
EN PESCADOS DE LA ESPECIE TILAPIA CAPTURADOS EN
BARRIO DE PESCADORES.

CODIGO DE MUESTRAS	CONCENTRACION DE MERCURIO EN PPM
201	0.072
202	0.044
203	0.055
204	0.100
205	0.177
206	0.090
207	0.133
208	0.166
209	0.166
210	0.166

TABLA N 3

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN PESCADOS DE LA ESPECIE TILAPIA CAPTURADOS EN MATEARE.

CODIGO DE MUESTRAS	CONCENTRACION DE MERCURIO EN PPM
301	0.12
302	0.15
303	0.13
304	0.17
305	0.14
306	0.10
307	0.12
308	0.16
309	0.15
310	0.16

TABLA N 4

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE MERCURIO EN PESCADOS DE LA ESPECIE TILAPIA CAPTURADOS EN MIRAFLOR.

CODIGO DE MUESTRAS	CONCENTRACION DE MERCURIO EN PPM
401	0.24
402	0.23
403	0.13
404	0.19
405	0.18
406	0.14
407	0.15
408	0.22
409	0.23
410	0.17

TABLA N 5

PROMEDIO DE MERCURIO ENCONTRADO EN LAS ZONAS DE MUESTREO.

ZONA DE CAPTURA	MEDIA	DESVIACION STANDAR	NUMERO DE MUESTRAS
MALECON	0.06350 PPM	0.00964	10
BARRIO DE PESCADORES	0.11690 PPM	0.5085	10
MATEARE	0.14000 PPM	0.02211	10
MIRAFLOR	0.18800 PPM	0.4050	10

TABLA N 6

MUESTRAS RELACIONADAS Y SIGNIFICANCIA ENTRE LAS ZONAS DE MUESTREO Y EL LIMITE MAXIMO PERMISIBLE.

ZONA DE MUESTREO	MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA.		T	DESVI.TI PI.	SIGNIFIC ANCIA
		INFERIOR	SUPERIOR			
MALECON	0.23650	0.24340	0.22960	77.575	0.00964	0.000
BARRIO DE PESCADORES	0.18310	0.14672	0.21948	11.386	0.05085	0.000
MATEARE	0.16000	0.14418	0.17582	22.883	0.02211	0.000
MIRAFLOR	0.11200	0.08300	0.14097	8.746	0.04049	0.000

***EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA CON RESPECTO AL LIMITE MAXIMO PERMISIBLE**

TABLA N 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE LAS ZONAS DE MUESTREO. (SIGNIFICANCIA, ENTRE LAS ZONAS)

FUENTE DE VARIABLE	SUMA DE CUADRADOS	DF	CUADRADO DE MEDIAS	F	SIGNIFICANCIA DE F
EFECTO PRINCIPAL	0.000	3	0.000	0.000	1.00
LUGAR	0.000	3	0.000	0.000	1.00
DEFINIDO	0.000	3	0.000	0.000	1.00

*** NO SE ENCONTRO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA CON RESPECTO A LAS ZONAS DE MUESTREO.**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
Dpto. Procesos Técnicos
1 JUN 1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
COMPLEJO DOCENTE DE LA SALUD
BIBLIOTECA
LEON, NIC.