La QUINTA OLA
del PROGRESO
de la HUMANIDAD
"LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE"

MERCURIO EN ALBACORA FRESCA (Thunnus alalunga) DE PESCA ARTESANAL QUE SE EXPENDE EN EL MERCADO CARAGUAY (GUAYAQUIL, ECUADOR) Y SU RIESGO EN LA SALUD HUMANA, GUAYAQUIL, 2013-2014.

Autora:
Tamara Borodulina , M.Sc.
Teléf.: (593-4) 2497959
E-mail: borodulina.tamara@gmail.com

Filiación:
Universidad Agraria del Ecuador
AV. 25 de Julio y Pio Jaramillo

Código: CIEA-EA-MAF-012

Fecha de entrega: 17/junio/2016
Fecha de aprobación: 01/julio/2016

Introducción

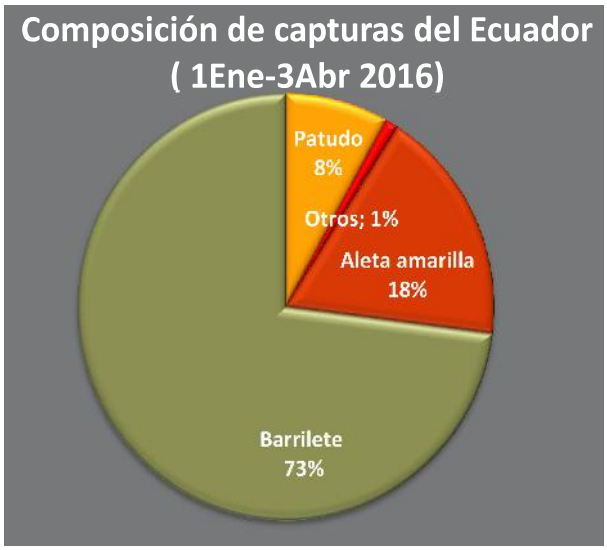
Ecuador exporta US$1.000 millones/año en forma de atún enlatado y congelado (Martínez 2013).

Los peces de la familia Scombridae son muy apeticidos por sus altos valores nutricionales: Buena fuente de proteína de alto valor biológico; bajo en calorías, grasa saturada y colesterol; Fuente de ácidos omega-3, EPA y DHA (2.2% del peso total); Vitaminas y minerales

CAPTURAS DE ATÚN EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL POR PAÍSES (TONELADAS MÉTRICAS)

Bandera	2016 (1 ENE - 3 ABR)
Ecuador	**72.945**
México	24.535
Panamá	15.928
Estados Unidos	14.967
Venezuela	7.644
Otros	20.826
Total OPO	**156.845**

Fuente: CIAT



Situación problemática

Principales fuentes de contaminación de Hg de origen humano:
Pequeñas explotaciones de oro.
Las plantas de producción de cloro y álcali.
La producción de energía con carbón de inferior calidad.
Las actividades mineras (cinabrio, amalgamas).
Baterías y bombillas de bajo consumo.

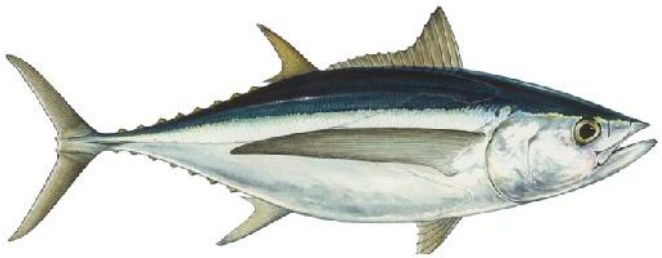
El mercurio inorgánico, tanto de origen antropogénico (resultante de la actividad industrial) como de origen natural, se transforma en mercurio orgánico por los microorganismos acuáticos, el cual es más tóxico. Esta forma orgánica de MeHg se incorpora a la cadena alimentaria de los ecosistemas acuáticos, en todos sus eslabones, desde el nivel inferior hasta predadores como el atún.

El mercurio es un contaminante persistente y la excreción en el pez es lenta (Sorensen; 1991), por lo que el mercurio tiende acumularse con el paso del tiempo.

En las exposiciones de larga duración del mercurio, de carácter subletal o crónico (consumo de pescado), se observan daños cerebrales y renales, en cualquiera edad que tuviera el afectado.

BASES TEÓRICO - CIENTÍFICAS

Atún blanco



Clasificación científica

Reino:	*Animalia*
Filo:	*Chordata*
Clase:	*Actinopterygii*
Orden:	*Perciformes*
Familia:	*Scombridae*
Género:	*Thunnus*
Especie:	*T. alalunga* **(BONNATERRE, 1788)**

Mercurio (Hg)

Es un metal pesado, plateado, ubicuo y líquido a t de ambiente.

Fuentes de exposición: se da en la atmósfera, en el agua y suelo, existiendo constantes interacciones entre estos ambientes.

Principales fuentes de liberación de mercurio: fuentes naturales y antropogénicas.

Formas químicas: especiación de mercurio.

Efectos sobre la salud humana de compuestos orgánicos de mercurio:

Efectos neurológicos: parestesias, ataxia y etc.
Efectos renales: glomerunefritis, necrosis tubular aguda.
Efectos cardiovasculares.
Carcinogénicos.

Espectrofotometría de absorción atómica

El método se fundamenta en la destrucción de la materia orgánica por la acción de energía de microondas en medio ácido fuerte y consecuente liberación de mercurio. Luego de la digestión el mercurio es reducido a mercurio elemental mediante el cloruro estannoso cuyos vapores son transportados por un gas inerte hacia una celda de cuarzo donde interactúa con emisión de energía de la lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 253.7 nm (WALTON & REYES, 2005).

Materiales y Métodos

Tipo de estudio: aplicado, se investiga para actuar y producir cambios en el sector determinado.

Diseño de contrastación de Hipótesis: la forma del diseño elegida fue El estudio del caso con una sola medición, porque no existido la manipulación de variable independiente , tampoco su referencia previa, ni grupos de comparación.

Población.

La muestra

La esencia de este trabajo fue determinar los niveles de mercurio acumulado en albacoras frescas de pesca artesanal expendidas en el mercado Caraguay, Guayaquil, 2013-2014 por lo tanto el tamaño de la muestra fue elegida mediante la siguiente formula:

$$R = \frac{2(ta/2; n-T)^2 . S^2}{dr^2}$$

Fig. 1.
Fuente: Gutiérrez Humberto; De la Vara Salazar Ramón

Tamaño de muestra

Es decir por cada grupo se requirieron 9 repeticiones, lo que arrojó un total de 27 peces.

$$R = \frac{2\ x\ 2.101^2\ x\ 0.05^2}{0.05^2} = 8.8 = 9$$

Resultados

Se recolectó 27 muestras de pescado fresco.

- Determinación de mercurio aplicando la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica en Laboratorios de INP, Guayaquil, Ecuador.
- Para comparación de las concentraciones de mercurio en albacoras frescas de diferentes tallas se aplicó el Análisis de ANOVA y la Prueba de comparación DUNCAN

Promedios de contenido de Hg en albacoras aplicando la Prueba comparación DUNCAN

CONTENIDO DE Hg EN MUESTRAS DE ALBACORA (mg/kg)			
	TALLAS (Kg/pez)		
Nº	1-3 Kg	3.1 - 6 Kg	6.1 - 9 Kg
1	0.140	0.089	0.089
2	0.170	0.350	0.180
3	0.440	0.200	0.380
4	0.089	0.089	0.340
5	0.240	0.380	0.360
6	0.360	0.220	0.530
7	0.140	0.089	0.089
8	0.280	0.730	0.240
9	0.350	0.500	0.380
PROMEDIOS	0.245	0.294	0.288
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.120	0.219	0.149
INTERVALOS DE CONFIANZA (95%)	0.079	0.143	0.097

Análisis de la varianza

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Contenidos de Mercurio (mg...	27	0.02	0.00	60.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	2	0.01	0.22	0.8017
Tallas (kg/pez)	0.01	2	0.01	0.22	0.8017
Error	0.68	24	0.03		
Total	0.69	26			

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
RAIZ Contenidos de Mercuri...	27	0.01	0.00	31.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	2	3.2E-03	0.12	0.8853
Tallas (kg/pez)	0.01	2	3.2E-03	0.12	0.8853
Error	0.62	24	0.03		
Total	0.63	26			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0281 gl: 24

Tallas (kg/pez)	Medias	n	E.E.	
3.1 - 6 kg	0.29	9	0.06	A
6.1 - 9 kg	0.29	9	0.06	A
1 - 3 kg	0.25	9	0.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05

Conclusiones

1. El contenido de mercurio encontrado en las muestras de albacoras frescas capturadas artesanalmente, recolectadas aleatoriamente y analizadas aplicando el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica fue de las tallas de 1 a 3 kg es de 0.245 mg/kg, variando entre 0.245±0.079; en las tallas de 3.1 a 6 kg es de 0.294 mg/kg, variando entre 0.294±0.143; y en las calles de 6.1 a 9 kg, el promedio encontrado es de 0.288 mg/kg, variando entre 0.288±0.097.

2. Las concentraciones de mercurio en albacoras frescas de pesca artesanal de las tallas de 1 a 3 kg se encuentran por debajo límite del máximo permisible estipulado por la OMS y que es 0.5 mg/kg, en cambio de las tallas de 3.1 a 6 kg el 33.3% de albacoras capturadas en mayo de 2014 presentan concentraciones de mercurio 0.73 mg/kg que sobrepasan el límite máximo permisible por la OMS y el 33.3% de albacoras capturadas en octubre de 2014 de las mismas tallas presentan concentraciones de mercurio de 0.50 mg/kg que se encuentra en límite máximo permisible. También el 33.3% de las tallas de 6.1 a 9 capturadas en octubre de 2014 contienen concentraciones de mercurio de 0.53 mg/kg que sobrepasa el límite máximo permitido por la OMS (0.5 mg/kg).

Recomendaciones

1. La investigación realizada aporta con nuevos datos sobre concentración de mercurio de albacoras frescas de pesca artesanal que se comercializan en mercado popular "Caraguay", Guayaquil. Pero es muy importante ampliar la muestra de pescado a investigar, por la razón que existen más mercados populares en la ciudad de Guayaquil.

2. Además, es recomendable realizar estudios para determinar la concentración de mercurio en otras especies de pescados que se comercializan en mercados populares a nivel de Guayaquil y en el país y son también apetecidos por consumidores como caballa (Scomber scombrus), corvina (Cynoscion spp.), lenguado (Solea solea), lisa (Lisa godeya), picudo (Makaira mazara), por ejemplo.