

comisión del codex alimentarius

S



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACIÓN

ORGANIZACIÓN
MUNDIAL
DE LA SALUD



OFICINA CONJUNTA: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROMA Tel: 39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Tema 14 (b) del programa

CX/FAC 06/38/29

Marzo de 2006

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS Y CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS

38ª reunión

La Haya, Países Bajos, 24 – 28 de abril de 2006

PROYECTO DE NIVELES MÁXIMOS PARA EL CADMIO

**Observaciones al Trámite 6 presentadas en respuesta a la carta circular CI 2005/36-FAC por
Australia, Canadá, Costa Rica, Japón y Sudáfrica**

AUSTRALIA

En su 36ª reunión el CCFAC no pudo llegar a un acuerdo sobre el Anteproyecto de Niveles Máximos para Moluscos (incluidos cefalópodos) de 1,0 mg/kg. Se debatieron los puntos siguientes:

- Preocupaciones de que el nivel propuesto no es viable para las ostras, vieiras y cefalópodos si se incluyen las vísceras, debido a la elevada presencia natural de contaminación por cadmio;
- Una propuesta de dividir la categoría de moluscos (incluidos los cefalópodos) en tres subcategorías, con niveles máximos separados: moluscos bivalvos marinos a 1,0 mg/kg; vieiras sin intestino ciego a 1,0 mg/kg; y cefalópodos a 2,0 mg/kg;
- Una propuesta para separar las ostras al nivel propuesto de 3,0 mg/kg, o bien suprimir por completo las ostras de los niveles máximos propuestos.

Australia se complace en ofrecer las observaciones siguientes sobre el desarrollo de un Límite Máximo (LM) del Codex para el cadmio en los moluscos:

1. El cadmio es un contaminante presente de manera natural, que con frecuencia se encuentra a bajos niveles en el marisco. Pueden detectarse niveles bajos de cadmio en el marisco que se recoge en las aguas prístinas donde no hay actividad industrial ni agrícola en muchas partes del mundo.
2. Australia cree que la sugerencia actual de establecer un LM para el cadmio en los moluscos es excesivamente complicada dado el reciente trabajo sobre la exposición dietética solicitado por el CCFAC y llevado a cabo en la 64ª reunión del JECFA celebrada en 2005. En opinión de Australia es innecesario establecer LM separados para el cadmio para las subcategorías de moluscos. Los LM deberían aplicarse al producto como se comercia para evitar confusión en el comercio internacional.
3. En base a la evaluación del JECFA (febrero de 2005) del cadmio en varios grupos de alimentos (hortalizas de hojas, demás hortalizas y moluscos), Australia recomienda que el CCFAC suspenda la labor sobre los LM propuestos para el cadmio en los moluscos por las razones siguientes:
 - a. El JECFA estimó las ingestiones más elevadas del cadmio en el 5 por ciento o menos del 5 por ciento de la ingestión semanal tolerable provisional (ISTP) para estos grupos de alimentos, incluidos los moluscos, en las 5 dietas regionales del programa SIMUVIMA;

- b. Por tanto, las estimaciones del JECFA para estos grupos de alimentos no cumplen los criterios establecidos en la *política del CCFAC para la evaluación de la exposición de los contaminantes y las toxinas en los alimentos o grupos de alimentos* para establecer LM que fueron ratificados por la CAC en 2005.
4. Como segunda opción, si el CCFAC no interrumpe los LM para el cadmio en los moluscos, Australia sugiere que para simplificar las deliberaciones sobre el establecimiento de un LM para el cadmio en los moluscos, protegiendo al mismo tiempo la salud humana, el CCFAC debería considerar establecer un LM de 2-3 mg/kg para los moluscos (sin vísceras), incluidos los cefalópodos pero excluyendo las ostras y gastrópodos.

CANADÁ

Canadá no se opone al Nivel Máximo de 0,4 ppm para el cadmio en el arroz pulido. Una evaluación de la exposición en los niños entre 6 y 11 años reveló que no se esperaba que 0,4 ppm de cadmio en el arroz pulido planteara riesgos para la salud a los consumidores canadienses.

Canadá no se opone al Nivel Máximo propuesto de 1,0 para los moluscos bivalvos marinos (excluyendo las ostras y las vieiras) y los cefalópodos (sin vísceras). Sin embargo, los moluscos bivalvos marinos y los cefalópodos no parecen ser contribuidores importantes a la ingestión dietética total de cadmio. Por consiguiente, se cuestiona la necesidad de establecer en primera instancia Niveles Máximos para tales alimentos.

COSTA RICA

Costa Rica agradece la oportunidad de expresar nuestros comentarios en relación con el citado proyecto y desea exponer lo siguiente:

En el caso de los moluscos bivalvos marinos y cefalópodos sin vísceras, se tienen datos de 2002-2003 en donde los niveles de cadmio se encuentran entre 0.5 y 1.5 ppm. Sin embargo es posible que actualmente estos niveles se encuentren en valores superiores debido a condiciones del entorno como por ejemplo: efecto de las corrientes marinas, la creciente polución ambiental, cambio en los hábitos de alimentación de las especies, migraciones, sedimentaciones, entre otros y sin tomar en cuenta contaminaciones durante el proceso. A razón de lo anterior y a pesar de que no se tiene un monitoreo de los verdaderos niveles de cadmio en estos alimentos, es de esperar un aumento de los mismos, tal como lo manifiestan los países de Tailandia y Chile entre otros.

Costa Rica no posee los niveles tan bajos de cadmio recomendados por el CCFAC de 1.0 ppm y recomienda apoyar como límite máximo 2.0 ppm en estos productos.

Para el caso del arroz pulido aún no se cuenta con estudios, sin embargo están haciendo los esfuerzos para realizarlos.

JAPÓN

El Gobierno de Japón apoya firmemente el adelanto al Trámite 8 del proyecto de NM para el cadmio en el arroz pulido en 0,4 mg/kg debido a las razones siguientes:

Aspectos generales

1. Los *Principios del Análisis de Riesgos aplicados por el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos* adoptados en la 28^a reunión de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) estipulan en el párrafo 8 que el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCGAC) basará sus recomendaciones sobre gestión de riesgos en evaluaciones de riesgos llevadas a cabo por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) de sustancias tóxicas y contaminantes que están presentes en los alimentos de manera natural. La sección 1.4.3 de la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos (GSCTF) estipula también que una evaluación realizada por el JECFA y las consiguientes recomendaciones con respecto a la ingestión aceptable y los niveles máximos en los alimentos serán la base principal para las decisiones a debatir por el CCFAC.

2. El Anexo I de la GSCTF dice, “Se asignará a los NM el valor más bajo que razonablemente pueda alcanzarse. Siempre y cuando ello sea aceptable desde el punto de vista toxicológico, los NM se establecerán a un nivel que sea (ligeramente) superior a la gama normal de variación de la concentración del contaminante

en alimentos producidos con los métodos tecnológicos adecuados en uso, a fin de evitar trastornos indebidos de la producción y el comercio de alimentos. ”

3. El CCFAC basará sus recomendaciones sobre NM para contaminantes en la evaluación de riesgos del JECFA y de acuerdo con el principio ALARA que se recoge en la Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos.

Aspectos específicos

4. La 27ª reunión de la Comisión del Codex Alimentarius pidió al CCFAC que tuviera en cuenta los resultados de la evaluación llevada a cabo en la 64ª reunión del JECFA. En dicha reunión se concluyó que el efecto de distintos niveles máximos en la ingestión total de cadmio sería muy pequeño y se observó que la ingestión total de cadmio era el 40-60% de la Ingestión Semanal Tolerable Provisional de 7 µg/kg de peso corporal a la semana; por tanto, una variación del 1-6% debido al uso del nivel máximo propuesto no era de importancia en cuanto a riesgo para la salud humana (JECFA/64/SC). En base a dicha evaluación, la 37ª reunión del CCFAC convino en adelantar al Trámite 5 el anteproyecto de nivel máximo para el arroz pulido puesto que puede proteger adecuadamente la salud de los consumidores. Tanto esta decisión como la subsiguiente adopción por la 28ª reunión de la Comisión del Codex Alimentarius del proyecto de nivel máximo en el arroz pulido en el Trámite 5 concuerdan por completo con los antesmencionados principios y respetamos dichas decisiones.

5. El Gobierno de Japón ha adoptado medidas de gestión de riesgos para reducir la contaminación del arroz por cadmio, como por ejemplo suprimir los suelos identificados como contaminados, y desarrollar y fomentar el uso de prácticas agrícolas a fin de reducir la admisión de cadmio por las plantas de arroz. Pese a estos esfuerzos, el nivel de 0,2 mg/kg todavía no se puede lograr fácilmente debido a los altos niveles de referencia de cadmio por las características geológicas del país (volcanes, suelo ácido, etc.).

6. Los datos analíticos disponibles junto con las evaluaciones del JECFA y el principio ALARA justifican el nivel máximo de 0,4 mg/kg.

SUDÁFRICA

En opinión de Sudáfrica la concentración de cadmio permitida para el marisco molusco debería tener en cuenta la forma en que generalmente se consume el marisco (o bien la carne solo o la carne y las vísceras) así como la proporción en que se consume (algunos productos, como el abalone, son demasiado caros para que se puedan consumir con demasiada frecuencia). Si se tiene en cuenta de esta forma, pueden establecerse niveles más bajos para el cadmio (1 mg/kg) para el marisco molusco que se consume con frecuencia (como los bivalvos), y a un nivel más elevado de 2 mg/kg para el marisco molusco que no se consume con esa frecuencia. La forma en que el marisco molusco es consumido por la mayoría de la población debería tomarse también en consideración para establecer niveles, es decir, las carnes de cefalópodos, abalone, y vieiras se consumen generalmente sin las vísceras, por tanto, la prueba debería excluir las vísceras. Con el fin de garantizar el comercio leal de estos productos, Sudáfrica propone los niveles siguientes que están basados en niveles comunicados de cadmio en el marisco molusco:

Grupo de mariscos moluscos	Nivel máximo (mg/kg)
Cefalópodos (excluidas las vísceras)	1 mg/kg
Moluscos bivalvos marinos (excluidas las ostras y las vieiras)	1 mg/kg
Ostras y vieiras y otros moluscos <u>no-bivalvos</u> marinos, p.ej. gastrópodos (excluidas las vísceras)	2 mg/kg

Presentación al Codex – Industria Pesquera de Sudáfrica**Cadmio en gastrópodos marinos****ÍNDICE**

ÍNDICE	4
MERCADO	5
FUENTE DE CADMIO	6
NIVELES DE CADMIO EN ABALONE	7
APÉNDICE 1	8
APÉNDICE 2	9
<i>Niveles de cadmio medidos en mariscos moluscos cultivados en Sudáfrica</i>	9
Introducción	9
Estado de los niveles de cadmio en el marisco molusco	9
Estado de las concentraciones de cadmio en el marisco de granjas comerciales	9
Estado de los niveles de cadmio en el marisco silvestre	11
Debate	12
Bibliografía citada	13
<i>Apéndice 1</i>	13
<i>Apéndice 2</i>	13

MERCADO

El mercado mundial de gastrópodos marinos y específicamente de abalone está en expansión y con él la captura y producción de abalone en países como China, Australia, Taiwan, Japón, Nueva Zelanda, México, Sudáfrica, Filipinas, Corea y Chile¹. Toda disposición que pueda inhibir innecesariamente el comercio de estos productos, afectará a las industrias de todos los países arriba indicados.

Pese a que hay un mercado creciente, la captura, producción y el consumo de gastrópodos marinos en Sudáfrica del género *Haliotis* (abalone) principalmente, es limitada. Ello se debe a la importancia cultural unida a estos productos así como a su inherente elevado valor lo cual limita su distribución. Hasta la fecha, no he podido obtener un estudio definitivo sobre el consumo de abalone por lo que se refiere a

- consumo per capita por país
- consumo por usuarios principales
- consumo por usuarios o per capita por ocasión, p.ej. el día de Año Nuevo chino

Por tanto, definir un punto de referencia para un establecimiento de límites tipo ALARA ha sido difícil. En un estudio reciente llevado a cabo por ProChile² se estima que el consumo mundial de abalone está extendido por todo el mundo (como porcentaje de la recolección) tal como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 1: Consumo de abalone³

País	Porcentaje	Consumo estacional/Forma
China	29	- al final del año, Año Nuevo chino. - Agosto-febrero, temporada alta de bodas y cena anual de las empresas. - Generalmente fresco (Australia, Sudáfrica, Taiwan), después congelado (Australia, EE.UU., Sudáfrica, Filipinas) temporada seca (Japón, Sudáfrica, Filipinas) en el interior del país.
Hong Kong	27	- Generalmente enlatado (México, Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda)
Japón	25	- Generalmente congelado y vivo
Taiwan	8	- No disponible
Singapur	7	- No disponible
Demás	2	- No disponible
Corea	1	- No disponible
EE.UU.	1	- No disponible

¹ “Estudio del Mercado Mundial y definición de ventajas competitivas para Chile del Abalone” Editorial del Norte Ltda. 2004. Autores Quiroz & Asociados con auspicio de CORFO.

² *Ibidem*

³ *Ibidem*.

FUENTE DE CADMIO

Los gastrópodos marinos crecen lentamente con un tiempo medio desde el desovado para alcanzar el tamaño comercial entre 3,5 años (cultivado) y 5 años o más (capturado en la pesca). Durante ese período el abalone tiene la oportunidad de ingerir niveles importantes de cadmio en algas como *Macrocystis pyrifera*⁴ utilizadas para su alimentación que han mostrado niveles de 0,15 – 0,31 mg/kg de peso húmedo. Además de esta fuente el agua del mar contiene cantidades pequeñas de cadmio tal como se ha comprobado por el consumo en los bivalvos⁵ a un nivel de 1 - 14µg/g⁶ de peso seco de bivalvos

Los datos indican que:

- Una fuente principal de cadmio en el abalone se deriva de su dieta natural.
- Los "altos" niveles de cadmio en mejillones reflejan la correlación entre la presencia de altos niveles de cadmio disuelto en las aguas de superficie y afloramiento. Debe investigarse si las tendencias observadas podrían deberse a mayor intensidad o duración de los períodos de afloramiento o a aportaciones antropogénicas.
 - En Saldanha Bay esto puede ser parcialmente atribuible a la contaminación industrial.
 - En otras zonas la fuente pueden ser los ríos que transportan cadmio desde las rocas desgastadas o tener otros orígenes antropogénicos dentro de la zona de captura⁷.
- Las concentraciones de cadmio parecen ser afectadas por el nivel de desarrollo e industrialización de los lugares. Los valores más altos de concentración por término medio se encuentran en ubicaciones portuarias.
- El refinado de combustible (y el uso de combustible sin plomo) ha tenido un importante efecto positivo sobre el nivel de cadmio en el agua en la costa suroccidental de Sudáfrica⁸.

⁴ Muestras analizadas en 2005 por el laboratorio GCL (Chile) acreditado por la norma ISO17025 utilizando el protocolo AOAC 999.10

⁵ Programa de Vigilancia de Mejillones en la Península del Cabo. Las especies de mejillones muestreadas son *Mytilus galloprovincialis* y *Perna perna* y los metales analizados cadmio, cobre, plomo, cinc, hierro y manganeso. Las muestras fueron tomadas en los meses de abril/mayo y septiembre/octubre de cada año y analizadas en cuanto a vestigios de metales mediante la utilización de Espectrometría de Absorción Atómica.

⁶ Apéndice 1 – Datos del Programa de Vigilancia de Mejillones en la Península del Cabo.

⁷ Apéndice 2 – Niveles de cadmio medidos en mariscos moluscos silvestres y cultivados en Sudáfrica

⁸ Programa de Vigilancia de Mejillones en la Península del Cabo.

NIVELES DE CADMIO EN ABALONE

Los análisis de las distintas partes de abalone de dos especies (muestras de abalone de Sudáfrica *H.midae* y abalone rojo californiano de Chile *H.rufescens*) han dado los resultados siguientes:

Tabla 2: Niveles de cadmio en distintas partes del abalone

	Especies	Escala de cadmio detectada
Abalone completo ⁹	<i>H. rufescens</i> ¹⁰	1,5 – 4,0 mg/kg
	<i>H. midae</i> ^{11,12}	0 – 3,0 mg/kg
Músculo solamente	<i>H. rufescens</i>	0,1 – 0,17 mg/kg
	<i>H. midae</i>	0,2 mg/kg
Vísceras	<i>H. rufescens</i>	9,1 – 13,7 mg/kg
	<i>H. midae</i>	1,6 mg/kg
Abalone elaborado (enlatado sin vísceras)	<i>H. rufescens</i>	0,1 mg/kg
	<i>H. midae</i>	0,1 – 0,2 mg/kg

Considerando la aplicación de ALARA a los niveles de cadmio en abalone, se debería examinar la importancia del abalone como contribuidor a la ingestión dietética de cadmio. Por tanto, creemos que un límite de 1,0 mg/kg limitaría o por el contrario evitaría el comercio de abalone completo y para los productos debería considerarse un valor no inferior a 3,0 mg/kg.

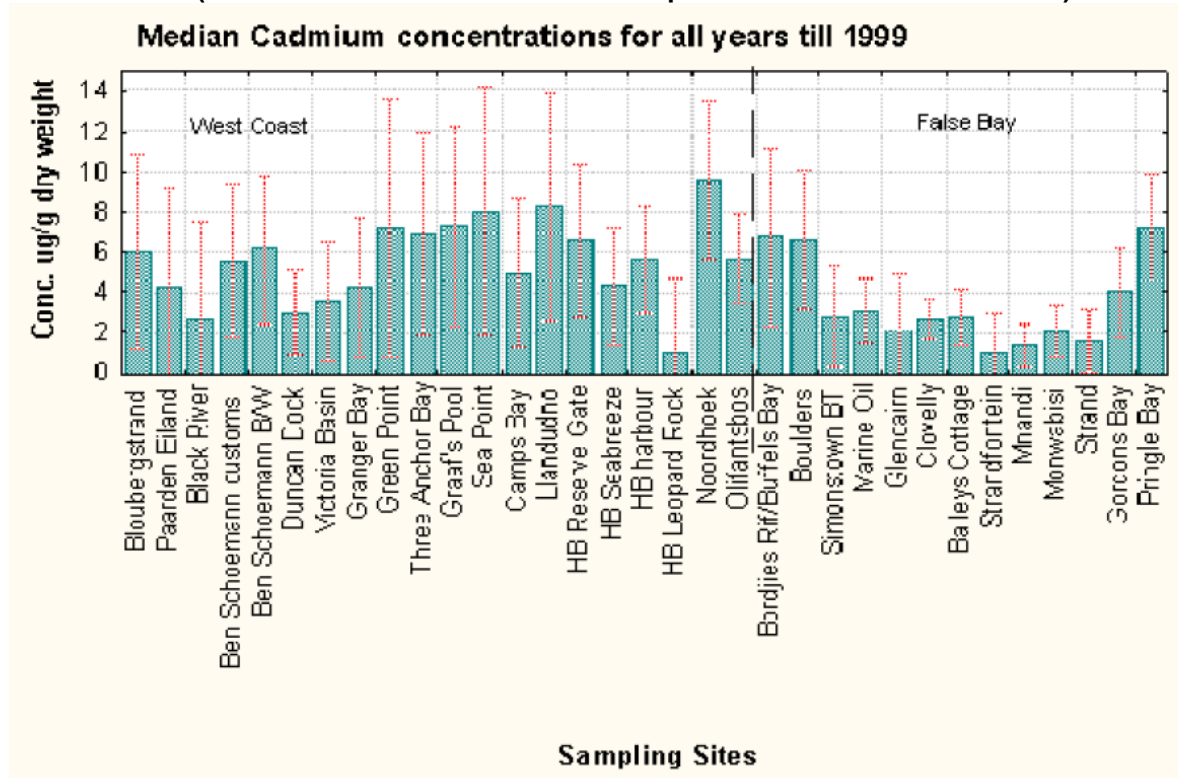
⁹ Debe observarse que el abalone completo puede utilizarse en la preparación de alimentos

¹⁰ Muestras analizadas en 2005 por el laboratorio GCL (Chile) acreditado por la norma ISO17025 utilizando el protocolo AOAC 999.10

¹¹ Muestras analizadas entre 1985 y 2002 por laboratorios (Sudáfrica) acreditados por la norma ISO17025, utilizando el protocolo AOAC 999.10

¹² Apéndice 2

APÉNDICE 1 (Concentraciones medias de cadmio para todos los años hasta 1999)



(Lugares de muestreo)

APÉNDICE 2

Niveles de cambio medidos en mariscos moluscos silvestres y cultivados en Sudáfrica

Introducción

Esto se refiere a la carta circular [CL 2003/13-FAC](#) con referencia específica a la Parte B, Párrafo 16, a saber, Anteproyecto de Niveles para el Cadmio : “Anteproyecto de Niveles Máximos para el Cadmio (párr. 165 y Apéndice XIV). El Comité decidió devolver al Trámite 3 el anteproyecto de niveles máximos para el cadmio en arroz pulido (0,2 mg/kg); soja, deshidratada (0.2 mg/kg); **moluscos (incluidos cefalópodos) (1,0 mg/kg)**; y maní (0,2 mg/kg) para distribuirlos, recabar observaciones y someterlos a examen en su reunión 36^a.”

El límite máximo actual (LM) estipulado en la Ley sobre Alimentos, Productos Cosméticos y Desinfectantes, de 1972 (Ley n^o 54 de 1972) de Sudáfrica es de 3 mg/kg y de 2 mg/kg en la enmienda propuesta a dicha ley.

La preocupación es que si el LM se establece en 1 mg/kg, muchas de las empresas comerciales de mariscos moluscos en Sudáfrica no podrán comercializar su producto en la Unión Europea. El presente documento proporciona la concentración de cadmio en mariscos moluscos silvestres en un intento de mostrar las concentraciones de cadmio de referencia, en varias zonas junto a la costa de Sudáfrica. Estos niveles de referencia deberían tenerse en cuenta a la hora de determinar el límite reglamentario.

Estado de los niveles de cadmio en mariscos moluscos

El cadmio se da de forma natural en pequeñas cantidades en el océano, pero se convierte en tóxico para los organismos vivos por encima de la concentración umbral².

De varias zonas junto a la costa de Sudáfrica se analizó el cadmio en los mariscos moluscos de granjas comerciales y de especies silvestres. Los resultados de dichas pruebas se presentan a continuación. Los datos de las especies silvestres en zonas potencialmente contaminadas debido a actividades antropogénicas se excluyeron del análisis.

Estado de las concentraciones de cadmio en marisco de granjas comerciales

Las concentraciones de cadmio (peso húmedo) en abalone, mejillones y ostras fueron analizadas estadísticamente utilizando datos recopilados entre 1984 hasta la actualidad en granjas comerciales. Se tomaron muestras de 12 granjas de abalone, 8 granjas de ostras y 1 de mejillones que están distribuidas desde Alexander Bay, cerca de la frontera de Namibia en la costa oeste, hasta East London, en la costa este (Fig 1). La especie de abalone que se cultiva es *Haliotis midae*, las ostras son predominantemente *Crassostrea gigas*, aunque también se utiliza en pequeña medida *Striostrea margaritacea*, y los mejillones *Mytilus galloprovincialis*, pero se utilizan también en pequeña medida *Choromytilus meridionalis* y *Perna perna*.

Las granjas de abalone están todas ubicadas en tierra utilizando las corrientes o tecnología de recirculación. Kelp es el alimento que se utiliza predominantemente en las granjas de abalone, pero también es habitual utilizar suplementos de alimentos artificiales y otras algas marinas, tales como el género *Gracilaria* y el *Ulva*. Las granjas de ostras están predominantemente en tierra, en diques o canales de suministro en los que se bombea agua del mar. Sin embargo, la granja de ostras más grande está en Algoa Bay cerca de Port Elizabeth. La granja de mejillones está ubicada en Saldanha Bay.

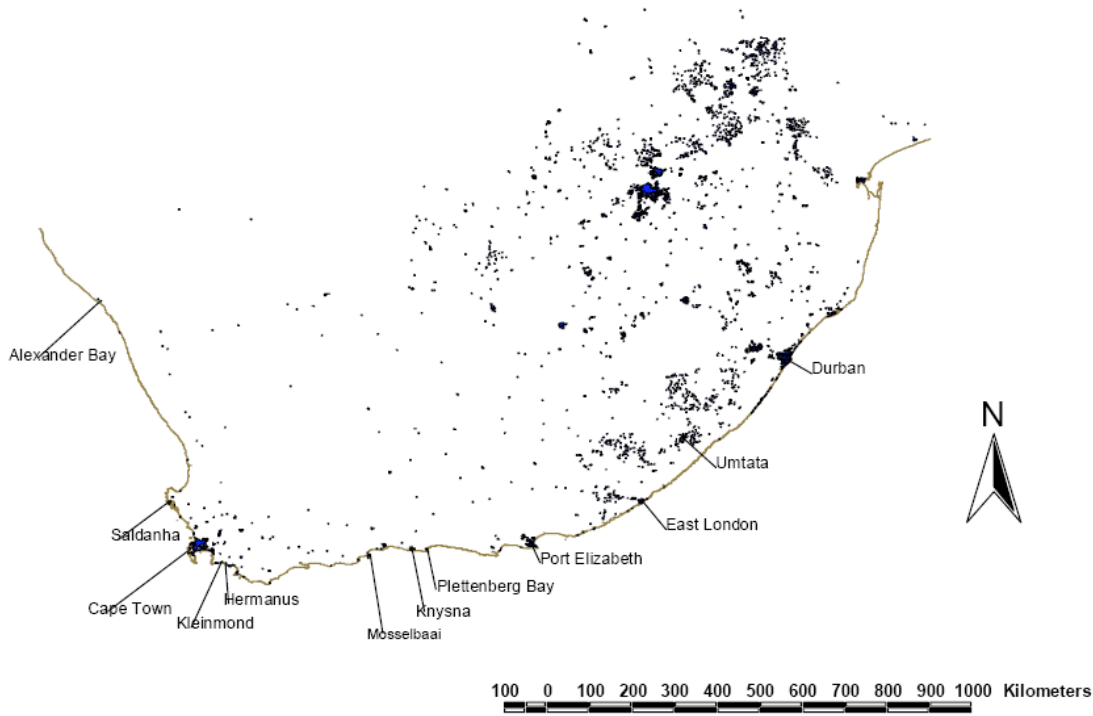


Fig 1: Mapa de Sudáfrica mostrando la distribución aproximada de los lugares de muestreo

La concentración media de cadmio en abalone de las granjas de abalone era de $1,18 \pm 0,85$ mg/kg y de las granjas de ostras y mejillones $0,93 \pm 0,79$ mg/kg (Tabla 1). En comparación con las ostras, los mejillones parecen acumular concentraciones más elevadas de cadmio, con una media de $1,14 \pm 0,6$ mg/kg en los mejillones aproximadamente y $0,85 \pm 0,76$ mg/kg en las ostras.

Tabla 1: Concentración de cadmio en abalone y bivalvos de granjas comerciales en Sudáfrica

Especies	Media (mg/kg)	Desv. Estánd.	Gama (mg/kg)	% > 1 mg/kg	n
Abalone	1,2	0,8	0,00 – 3,00	57	51
Bivalvos	1,0	0,7	0,08 – 2,80	45	33

No hay una diferencia importante en la concentración de cadmio entre el abalone que se cultiva comercialmente y los alimentadores de filtro (prueba T = 1,01, $p = 0,05$, $n = 84$) para la costa de Sudáfrica como conjunto.

En atención a la anterior información, el 51 % de las muestras de abalone y el 20 % de las muestras de mejillones y ostras probadas exceden el límite de 1 mg/kg.

Las desviaciones por término medio y estándar fueron calculadas en abalone y bivalvos en la costa oeste, que se extiende desde Alexander Bay hasta Cape Point, para la zona de Hermanus en la costa sur, y en la costa este que se extiende desde Port Elizabeth a East London (Tabla 2).

Tabla 2: Desviación media y estándar de concentraciones de cadmio en mariscos moluscos de granjas comerciales junto a la costa de Sudáfrica

Costa	Especie	Media	Desv. Stand.	n
Oeste	Abalone	1,43	0,91	9
	Bivalvos	1,22	1,05	25
Sur	Abalone	1,43	0,75	31
	Bivalvos	0,36	0,30	5
Este	Abalone	0,29	0,31	11
	Bivalvos	0,37	0,30	3

El abalone de la costa sur y oeste tiene concentraciones de cadmio bastante más grandes que el de la costa este con valores de prueba-T de 6,98 y 3,61 respectivamente ($p = 0,05$). No hay una diferencia importante entre la concentración de cadmio en el abalone de la costa oeste y la costa sur (prueba-T = 0,002, $p = 0,05$).

Los mejillones y las ostras de la costa este y sur tienen concentraciones de cadmio bastante más bajas que los de la costa oeste con valores de prueba-T de 4,79 y 5,25 respectivamente ($p = 0,05$). No hay una diferencia importante entre la concentración de cadmio en los bivalvos de la costa este y la costa sur (prueba-T = 0,02, $p = 0,05$).

Estado de los niveles de cadmio en los mariscos moluscos silvestres

Los datos de las concentraciones de cadmio en los mariscos moluscos silvestres se derivaron de los datos recopilados como parte de una tesis doctoral que describe las concentraciones de metal en los mariscos moluscos de varias zonas junto a la costa de Sudáfrica (Tabla 1 en el Apéndice 2) desde Saldanha en la costa oeste hasta Durban en la costa este (Fig. 1). Hay grandes cantidades de datos de Saldanha Bay del Programa de Vigilancia de Mejillones que fue excluido debido a la probabilidad de contaminación antropogénica. No obstante, dichos datos se incluyeron en un análisis presentado en la Tabla 1 del Apéndice 1. Un estudio realizado por CSIR mostró concentraciones de cadmio de hasta 15,74 mg/kg en el sedimento adyacente al muelle multifuncional en la bahía, posiblemente como consecuencia de polvo mineral⁴.

La desviación media y estándar de las concentraciones de cadmio en bivalvos de los antencionados estudios junto a la costa de Sudáfrica es de $0,80 \pm 0,10$ mg/kg. No se tomó ninguna muestra de abalone silvestre para someterlo a prueba en cuanto cadmio. Los mejillones muestreados eran predominantemente *Perna perna* y *Striostrea margaritacea*. Los datos de los bivalvos, incluidos *Venus verrucosa* y *Solen capensis*, de las distintas regiones costeras se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3: Desviación media y estándar de concentraciones de cadmio en bivalvos silvestres de varias regiones costeras de Sudáfrica

Costa	Media	Desv. estánd.	n
Oeste	0,69	0,33	3
Sur	0,95	0,76	30
Este	0,39	0,26	14

El 16% aproximadamente de los bivalvos muestreados rebasaría el límite si el límite reglamentario se redujera a 1 mg/kg. La concentración de cadmio en los mejillones versus las ostras de las distintas regiones costeras se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4: La desviación media y estándar de concentraciones de cadmio en mejillones y ostras silvestres junto a la costa de Sudáfrica

Costa	Especie	Media	Desv. Stand.	n
Oeste	Mejillones	0,31	0	1
	Ostras	0,88	0,01	2
Sur	Mejillones	0,64	0,64	15
	Ostras	1,46	0,73	12
Este	Mejillones	0,33	0,17	10
	Ostras	0,56	0,39	4

Las ostras de la costa sur tienen concentraciones de cadmio mucho mayores que los mejillones en la costa sur (prueba-T = 3,02, $p = 0,05$). En la costa este no hay una diferencia importante (prueba-T = 1,16, $p = 0,05$) entre los niveles de cadmio en las ostras y los mejillones. De la costa oeste no se disponía de suficientes muestras para realizar pruebas-T significativas.

Debate

Los datos para este documento se han recopilado de varias fuentes que abarcan grandes escalas de espacio y temporales. Los métodos utilizados para determinar las concentraciones de cadmio serían también diferentes dando lugar a niveles de exactitud variables. Sin embargo, debido a la gran cantidad de datos utilizados, los datos deberían reflejar las tendencias generales en Sudáfrica.

El estudio más reciente por el Programa de Vigilancia de Mejillones en la costa oeste y una serie de otros estudios ⁵ sugieren que hay una gran variabilidad a lo largo de la costa sudafricana e incluso en una misma bahía. En Saldanha Bay esto puede ser atribuible en parte a la contaminación industrial ⁴. En otras zonas la fuente pueden ser los ríos que transportan cadmio de las rocas de erosión ⁶ u otros orígenes antropogénicos en el área de captura.

Las concentraciones de cadmio parecen ser más grandes en la costa oeste y sur que en la costa este. Esto puede deberse a sistemas de afloramiento que elevan cadmio desde los sistemas de aguas profundas en la costa oeste y sur ⁶. Pese a que las concentraciones medias de cadmio en el marisco cultivado parecen ser mayores que en el marisco silvestre, no hay una diferencia estadística. Esto puede deberse a la elevada variabilidad de concentraciones de cadmio en las distintas regiones costeras.

La industria de abalone en Sudáfrica es pequeña si se compara con los productores internacionales de mariscos moluscos, produciendo algo más de 500 toneladas en 2003. No obstante, es una industria que crece rápidamente y actualmente es una de las industrias de manicultura más importantes junto con la industria de mejillones que crea puestos de trabajo y estimula la economía sudafricana.

Pese a que la mayor parte de abalone se exporta al este, Sudáfrica quiere entrar en el mercado europeo. Las granjas de ostras y mejillones también están interesadas en poder exportar eventualmente sus productos. Hasta ahora la mayoría de los niveles de cadmio en mariscos moluscos están dentro de los límites reglamentarios de 3 mg/kg establecidos por la legislación sudafricana. Si ahora el nivel se reduce a 1 mg/kg, como ha propuesto el Codex, muchas de las granjas no reunirían los requisitos de la UE, creando efectivamente una barrera comercial.

La mayoría de los alimentos tienen inherentemente un bajo nivel de cadmio, a excepción del marisco, que se ha demostrado que fija el cadmio y lo acumula a un nivel significativamente más alto. La Organización Mundial de la Salud/Organización para la Agricultura y la Alimentación (OMS/FAO) (OMS, 1989) ha determinado una ingestión semanal máxima tolerable de 7 g Cd/kg (unos 60 g/persona/día para una persona de 60 kg). Debido a la considerable variación en el consumo de mariscos moluscos en distintas zonas y entre distintos grupos de edad, este documento no intenta cuantificar el consumo y por consiguiente el LM para el cadmio. Este debería hacerse en base a caso por caso y puede requerir límites reglamentarios diferentes para distintas zonas. Un estudio así debería tener en cuenta que la vida media para el cadmio en el cuerpo humano varía entre 10 y 30 años. Sin embargo, el FDA ha determinado que una concentración de cadmio de 3 mg/kg (90^o percentil) es de preocupación para el grupo de edad de 18 a 44 años.

Bibliografía citada

1. FAO. 2003. CL 2003/13-FAC: Distribución del informe de la treinta y cinco reunión del Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (alinorm 03/12a). Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Roma.
2. Página Web: <http://www.ldeo.columbia.edu/~rroberts/Lecture14.doc>
3. Watling H.R. 1978. Moluscos seleccionados como monitorización de la contaminación de metales en entornos marinos costeros. Tesis doctoral, Universidad de Ciudad del Cabo.
4. CSIR. 2001. Informe del Consorcio del Foro sobre la Calidad del Agua en Saldanha Bay de 2001.
5. Newman, B.K. 2004. Pers Comm. Universidad de Zululandia.
6. Chapman P. & Shannon L.V. 1985. El Ecosistema de Benguela Parte II. Química y procesos relacionados. Oceanogr. Mar. Ann. Rev 23: 183-251.
7. Página Web: <http://www.cfsan.fda.gov/~frf/guid-cd.html>

Apéndice 1

Tabla 1: Descomposición de las concentraciones de cadmio en abalone y las diferentes especies de bivalvos analizadas en existencias silvestres en Saldanha Bay de muestras tomadas en 1980, 1981, 1990 y 1991.

Species	Mean (mg/kg)	Std Dev (mg/kg)	Median (mg/kg)	Range (mg/kg)	% > 1 mg/kg	n
<i>Haliotis midae</i>	0.38	0.41	0.3	0.11-1.23	14	14
<i>Choromytilus meridionalis</i>	0.45	0.3	0.40	0.04-1.10	1	95
<i>Perna perna</i>	1.22	0.4	1.12	0.75-1.68	67	6
<i>Mactra</i> sp	0.35	0.1	0.37	0.19-0.50	0	7
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	4.26	12.2	0.52	0-60.81	26	108
Oysters	0.88	0.1	0.87	0.60-1.17	26	19
White mussels	0.51	0.1	0.56	0.27-0.61	0	9

Apéndice 2

Tabla 1: Desviación media y estándar de las concentraciones de cadmio en bivalvos silvestres en varias estaciones junto a la costa sudafricana.

Species	Station	Date	Mean (mg/kg)	Std Dev (mg/kg)
<i>Crassostrea gigas</i>	Belvedere (1)	1975	0.56	0.13
<i>Crassostrea gigas</i>	Langebaan lagoon	1974	0.87	
<i>Crassostrea gigas</i>	Saldanha Bay	1977	1.1	
<i>Ostrea edulis</i>	Belvedere (1)	1975	0.61	0.13
<i>Striostrea margaritacea</i>	Belvedere (1)	1978	0.49	0.17
<i>Striostrea margaritacea</i>	Featherbed (3)	1978	1.73	0.37
<i>Striostrea margaritacea</i>	Beacon Point (4)	1978	1.34	0.35
<i>Striostrea margaritacea</i>	Castle Rock (5)	1978	2.39	0.48
<i>Striostrea margaritacea</i>	Noetzie (6)	1978	2.49	0.60
<i>Striostrea margaritacea</i>	Fish Bay (11)	1975	1.93	0.24
<i>Striostrea margaritacea</i>	Walker Point West (12)	1975	1.30	0.44
<i>Striostrea margaritacea</i>	Walker Point East (13)	1975	1.61	0.32
<i>Striostrea margaritacea</i>	Cathedral Rock (14)	1975	2.28	0.31
<i>Striostrea margaritacea</i>	Algoa Bay (15)	1977	0.21	0.11
<i>Striostrea margaritacea</i>	Langebaan Lagoon	1974	0.88	
<i>Striostrea margaritacea</i>	Swartkops River	1975	0.26	
<i>Striostrea margaritacea</i>	Bashee Estuary	1975	0.76	
<i>Striostrea margaritacea</i>	Umgababa Estuary	1976	1.01	
<i>Perna perna</i>	Featherbed (3)	1978	0.52	0.18
<i>Perna perna</i>	East Head Rocks (7)	1978	0.61	0.20
<i>Perna perna</i>	Beacon Point (4)	1978	0.30	0.15
<i>Perna perna</i>	Castle Rock (5)	1978	0.86	0.23
<i>Perna perna</i>	Noetzie (6)	1978	1.07	0.29
<i>Perna perna</i>	Leisure Isle (2)	1978	0.93	0.85
<i>Perna perna</i>	Thesen's Jetty (10)	1978	0.12	0.03
<i>Perna perna</i>	Fish Bay (11)	1978	1.02	0.36
<i>Perna perna</i>	Cathedral Rock (14)	1978	0.37	0.13
<i>Perna perna</i>	Walker Point West (12)	1978	0.54	0.24
<i>Perna perna</i>	Umhlanga Rocks	1976	0.27	
<i>Perna perna</i>	Port Elizabeth	1976	0.24	

Species	Station	Date	Mean (mg/kg)	Std Dev (mg/kg)
<i>Perna perna</i>	Port Elizabeth	1976	0.29	
<i>Perna perna</i>	St Croix	1976	0.50	
<i>Perna perna</i>	Kosi Bay	1976	0.18	
<i>Perna perna</i>	Bashee Estuary	1976	0.39	
<i>Choromytilus meridionalis</i>	Featherbed (3)	1978	0.43	0.22
<i>Choromytilus meridionalis</i>	Port Elizabeth	1976	0.65	
<i>Choromytilus meridionalis</i>	Port Elizabeth	1976	0.39	
<i>Choromytilus meridionalis</i>	Saldanha Bay	1976	0.36	
<i>Choromytilus meridionalis</i>	Saldanha Bay	1976	0.16	
<i>Choromytilus meridionalis</i>	Blouberg Strand	1977	0.31	
<i>Artina squamifera</i>	Leisure Isle (2)	1978	2.60	0.60
<i>Venus verrucosa</i>	Leisure Isle (2)	1978	0.55	0.22
<i>Mactra glabrata</i>	Leisure Isle (2)	1978	0.27	
<i>Mactra glabrata</i>	Saldanha Bay	1976	0.19	
<i>Solen carensis</i>	Thesen's Island (9)	1978	0.58	
<i>Solen carensis</i>	Keurbooms River	1978	0.27	0.06
<i>Ostrea atherstonei</i>	Belvedere (1)	1978	0.75	
<i>Donax serra</i>	Fish Bay (11)	1978	0.07	0.02
<i>Donax serra</i>	Buffalo Bay	1978	0.12	
<i>Donax serra</i>	Keurbooms Strand	1978	0.14	0.12
<i>Donax serra</i>	Maitland, P.E.	1978	0.04	
<i>Donax serra</i>	Saldanha Bay	1975	0.09	
<i>Haliotis midae</i>	Saldanha Bay	1980/91	0.41	0.30
Bivalves	Saldanha Bay	1980/91	2.18	8.30

Las estaciones 1 a 10, indicadas entre paréntesis, están situadas en o en las proximidades del lago Knysna en la costa sur. Las estaciones 11 a 15 están situadas cerca de Mossel Bay, Knysna (2 estaciones), Plettenberg Bay y Port Elizabeth, respectivamente. Saldanha Bay y Langebaan Lagoon están situadas en la costa oeste cerca de Saldanha, Blouberg playa está justo al norte de Ciudad del Cabo, Keurbooms Playa y Keurbooms River están justo al norte de Plettenberg Bay, Swartkops River está al norte de Port Elizabeth y St Croix Island está más al norte, Bashee Estuary está al sur de Umtata en Transkei en la costa este, Umgababa está al sur de Amanzimtoti en Natal en la costa este, Umhlanga rocks está al norte de Durban (Fig 1).