

## **SEGURIDAD QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS: LOS NIÑOS COMO GRUPO DE RIESGO**

Mercedes Jalón.

Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco

Los alimentos son mezclas complejas de sustancias químicas de naturaleza muy diversa. Además de los nutrientes, cuya ingesta es imprescindible para el normal desarrollo de las funciones vitales, los alimentos pueden también contener otras sustancias químicas potencialmente peligrosas que conforman un grupo heterogéneo cuyos orígenes son muy diversos.

Pero la simple presencia en los alimentos de sustancias que pueden ser tóxicas no implica necesariamente que exista un riesgo real para la salud. El riesgo, es decir, la probabilidad de que se produzcan efectos tóxicos y su magnitud, depende de la dosis y de las características de cada sustancia. Por ello es preciso llevar a cabo en cada caso una “evaluación de riesgos” en la que además de calcular esta probabilidad se identifiquen grupos especiales de riesgo si es que los hay. De manera muy resumida, la evaluación de riesgos consiste en el cálculo de la ingesta de la sustancia en cuestión y su comparación con un valor de referencia considerado como seguro establecido con criterios científicos a partir de estudios toxicológicos. O bien, si no es posible establecer un valor seguro, se estima el riesgo asociado a diferentes niveles de exposición.

La evaluación de riesgos es el primer paso del proceso global conocido como “análisis de riesgos”, que incluye además la “gestión de riesgos” y la “comunicación de riesgos”. Las estrategias para la gestión de riesgos pueden ser de tipo legislativo, de formulación de recomendaciones o de cambios tecnológicos, entre otros, y tienen en cuenta no sólo los resultados de la evaluación sino otros factores, principalmente de tipo socioeconómico. Como resultado de las acciones de tipo legislativo se han regulado los contenidos máximos de muchas de estas sustancias en los alimentos y se han adoptado planes de prevención y vigilancia. Finalmente la comunicación de riesgos ha de realizarse como un proceso interactivo de intercambio de información y de opiniones entre los evaluadores del riesgo, los gestores del riesgo, los consumidores y todos los grupos que puedan tener intereses de cualquier tipo en estos temas.

A continuación se exponen algunas de las características de estas sustancias y se esbozan las etapas del proceso de evaluación de riesgos para comprender mejor en qué situaciones los niños pueden constituir un grupo especial de riesgo. Se describen después algunas de las actividades que se llevan a cabo desde el Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco para la evaluación de riesgos ligados a la presencia de sustancias químicas en los alimentos, especialmente el Estudio de Dieta Total, y se comentan brevemente algunos de los resultados obtenidos.

## SUSTANCIAS QUÍMICAS PRESENTES EN LOS ALIMENTOS

Sin pretender hacer una enumeración exhaustiva, las sustancias potencialmente tóxicas presentes en los alimentos podrían catalogarse según su origen en los siguientes grupos:

Sustancias no nutritivas que forman parte de la composición natural de algunos alimentos, como los glicoalcaloides de las patatas o las lectinas de algunas legumbres

Micotoxinas, que son producidas por determinados hongos que crecen en algunos alimentos, tanto en los propios cultivos como durante el almacenamiento

Contaminantes medioambientales que pueden entrar en la cadena alimentaria (metales pesados, arsénico, dioxinas, bifenilos policlorados)

Sustancias que migran desde los materiales de envasado o desde los equipos de fabricación (ej. plastificantes, metales)

Productos generados durante la preparación o cocinado de los alimentos (ej. hidrocarburos aromáticos policíclicos, nitrosaminas, acrilamida)

Residuos de sustancias empleadas para aumentar o mejorar la calidad en la producción de alimentos, tanto agrícola (plaguicidas, fertilizantes...) como ganadera (antibióticos,  $\beta$ -agonistas y otros medicamentos de uso veterinario)

Aditivos alimentarios, que son incorporados voluntariamente a los alimentos en condiciones muy concretas para responder a una necesidad tecnológica determinada (conservantes, colorantes etc).

- Algunos de los alimentos de nuestra dieta habitual poseen de manera natural compuestos que pueden ser tóxicos si no se cocinan adecuadamente. Este es el caso de las lectinas o fitohemaglutininas presentes en muchas leguminosas como la lectina PHA de las alubias rojas, cuyo consumo en crudo causa gastroenteritis, vómitos y diarrea en humanos. Al ser de naturaleza proteica se destruye por el calor pero se necesitan tratamientos prolongados a elevadas temperaturas para su desnaturalización (ebullición enérgica durante por lo menos 10-15 mn). Los métodos habituales de cocinado destruyen totalmente su actividad, pero se han producido intoxicaciones por una cocción insuficiente como la que se produjo en un colegio de Bilbao en octubre de 2003.

- Las micotoxinas son metabolitos tóxicos producidos por determinados hongos que crecen sobre algunos vegetales, sobre todo cereales y frutos secos. Entre las detectadas con mayor frecuencia en alimentos están las aflatoxinas, producidas fundamentalmente por hongos del género *Aspergillus*. Algunas de ellas como la aflatoxina B1, son potentes carcinógenos genotóxicos para los que no se puede establecer un umbral de toxicidad y por tanto su presencia en los alimentos ha de reducirse tanto como sea posible. Además, los animales que ingieren piensos contaminados con aflatoxina B1, pueden transformarla en un metabolito tóxico, la aflatoxina M1, que también es carcinógena y que es excretada en la leche. También puede aparecer en la leche humana.

La Ocratoxina A (OTA) producida por *Aspergillus* y *Penicillium* es la micotoxina más ampliamente distribuida en distintos tipos de alimentos (cereales, café, legumbres, uvas pasas, vino, ...). El consumo de piensos contaminados hace que pueda aparecer también en sangre y vísceras de animales de abasto. En cuanto a sus efectos tóxicos, se acumula en el riñón, donde induce una nefropatía progresiva.

Otras micotoxinas son las producidas por distintas especies del género *Fusarium* (tricotecenos, zearalenona y fumonisinas), presentes sobre todo en los cereales. Finalmente, la patulina, cuya vía principal de exposición es a través del consumo de derivados de manzana contaminados (zumos de manzana etc..).

- Los metales pesados cuya presencia en la cadena alimentaria es preciso vigilar son fundamentalmente: plomo, cadmio y mercurio. La presencia de mercurio se restringe casi exclusivamente a los pescados donde la mayor parte se encuentra como metil-mercurio que es la forma más tóxica. Los contenidos de metil-Hg en los peces dependen del nivel de contaminación medioambiental, pero su capacidad de bioacumulación hace que los mayores contenidos se presenten en las especies depredadoras que viven más tiempo y alcanzan mayores tamaños como el pez espada o el tiburón. La exposición continuada a bajos niveles de metil mercurio puede afectar negativamente al sistema nervioso en desarrollo del feto y del bebé, ya que es capaz de atravesar la barrera hematoencefálica y la placenta. Pero los pescados son también la principal fuente de ácidos grasos  $\omega$ -3 y en concreto del ácido docosahexaenoico (DHA) que posee un efecto beneficioso sobre el desarrollo neurológico en las etapas iniciales. Por ello, aunque las mujeres embarazadas o que tienen previsto estarlo, las madres lactantes y los bebés constituyen un grupo de riesgo en lo que se refiere a las posibles ingestas de mercurio, las recomendaciones no se orientan a eliminar cualquier tipo de pescado de sus dietas, sino únicamente las especies con mayores contenidos de este metal, recomendándose al mismo tiempo el consumo de otras especies para asegurar los efectos beneficiosos de la ingesta de ácidos grasos  $\omega$ -3 de cadena larga. Además del citado efecto beneficioso sobre el desarrollo neurológico en niños, estos ácidos grasos tienen un efecto beneficioso en la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares.

- La deposición atmosférica del plomo en los vegetales es la vía principal de entrada de este elemento en la cadena alimentaria, en la que se distribuye ampliamente. Los niños absorben un mayor porcentaje de plomo que los adultos tras la ingestión por vía oral y son más susceptibles a sus efectos neurotóxicos, en particular a los trastornos que se reflejan en menores coeficientes de inteligencia. Estos últimos se observan sobre todo tras la exposición en el útero. Pero las exposiciones más elevadas en niños no se producen a través de los alimentos sino a través de una exposición ambiental, sobre todo a través de las partículas de pintura en mal estado con gran contenido en plomo que existen en algunas casas antiguas.

- Las dioxinas son un grupo amplio de compuestos con estructuras químicas similares y distintos grados de cloración. No se fabrican de manera intencionada pero se forman en los procesos de combustión y como subproductos en la obtención de otros productos químicos. Los distintos congéneres comparten el mecanismo de acción tóxica pero con diferente potencia, por eso para cuantificar el efecto global se les asignan diferentes factores de equivalencia tóxica. Las dioxinas son carcinógenos no genotóxicos pero el efecto más sensible (el que puede observarse con menores dosis) se

produce sobre el sistema reproductivo del feto. Los bifenilos policlorados (PCBs) son otro grupo de compuestos clorados emparentados estructuralmente entre si. Algunos de ellos comparten mecanismo de acción tóxica con las dioxinas (“PCBs similares a las dioxinas”) y por ello también se les han asignado factores de equivalencia tóxica y se evalúan conjuntamente. A diferencia de las dioxinas, se produjeron industrialmente durante el pasado siglo con diferentes finalidades pero su toxicidad y resistencia a la degradación ha hecho que ya no se utilicen. Tanto las dioxinas como los PCBs son muy persistentes en el medio ambiente y tienden a bioacumularse por lo que están presentes a bajas concentraciones en muchos alimentos, sobre todo los que son ricos en grasas animales como los pescados, carnes, leche y huevos. También se excretan a través de la leche materna y la exposición de los lactantes ha sido objeto de preocupación y de numerosos estudios ya que se superan las ingestas consideradas seguras. Sin embargo, la comunidad científica ha defendido la práctica de la lactancia materna por los indudables beneficios que conlleva en otros aspectos y considerando que los valores de seguridad se establecen para una exposición continuada a lo largo de toda la vida.

- Sólo hace cuatro años que se descubrió que la acrilamida está presente en algunos alimentos tan habituales en nuestra dieta como las patatas fritas o los panes. El mecanismo principal de formación es mediante reacción del aminoácido asparragina con azúcares reductores como la glucosa, cuando el alimento se somete a elevadas temperaturas como las utilizadas para la fritura o el horneado. La acrilamida es genotóxica y cancerígena y por tanto se ha de procurar reducir su contenido en los alimentos. Actualmente hay muchas investigaciones en este sentido y también se están llevando a cabo nuevos estudios de carcinogenicidad y neurotoxicidad para re-evaluar su toxicidad. Las patatas fritas son un alimento que muchos niños consumen habitualmente aunque las Organizaciones Internacionales no han considerado necesario aconsejar cambios en la dieta debido a la presencia de acrilamida en los alimentos.

- Los nitratos se acumulan de manera natural en muchos vegetales a partir del nitrógeno del suelo, que se incrementa por la utilización de fertilizantes en los cultivos. Entre los que suelen presentar los contenidos mas elevados están algunos de hoja verde como las acelgas, espinacas y lechugas y también las zanahorias y la remolacha. El nitrato puede transformarse en nitrito por reducción bacteriana tanto en los alimentos (durante el procesado y almacenamiento) como en el propio organismo. El nitrito puede producir metahemoglobinemia por oxidación del Fe<sup>2+</sup> de la hemoglobina, lo cual se produce casi exclusivamente en los bebés debido a la menor acidez de su estómago (que favorece el crecimiento de microorganismos capaces de reducir el nitrato a nitrito), a la presencia de hemoglobina fetal (que es más fácilmente oxidable por el nitrito) y a la existencia de un cierto déficit del sistema enzimático capaz de reducir la metahemoglobina (NADH-metahemoglobin reductasa), que sin embargo es muy eficaz en adultos.

- Los plaguicidas se utilizan ampliamente en las explotaciones agrícolas para mejorar la producción. Existen distintos grupos de sustancias con propiedades diferentes tanto desde el punto de vista toxicológico como de su comportamiento medioambiental. Los plaguicidas organoclorados que se utilizaron mucho hasta el último cuarto del siglo anterior son muy tóxicos y muy persistentes en el medio ambiente y por ello fueron desplazados por otros grupos de menor toxicidad y persistencia, pero lo más importante es que se han sistematizado procedimientos exhaustivos para la evaluación de su toxicidad que garantizan su seguridad en las condiciones permitidas de uso. Sin ellos no

puede autorizarse la utilización de ninguna materia activa y además la autorización se refiere únicamente a determinados cultivos. También se ha regulado para cada plaguicida los límites máximos de residuos permitidos en cada tipo de cultivo y la obligatoriedad de llevar a cabo controles periódicos.

- Los aditivos alimentarios son otro grupo de compuestos para los que el riesgo de su presencia en los alimentos ha sido considerado de manera divergente por los científicos y por la población. Al igual que en el caso de los plaguicidas, es preceptiva una evaluación completa de su toxicidad antes de su autorización. Su incorporación a los alimentos no sólo es intencionada y ha de responder a una necesidad tecnológica concreta, sino que están limitadas las condiciones de su utilización. Los aditivos alimentarios se utilizan en casi todos los tipos de alimentos pero hay dos grupos cuyo consumo es mucho mayor en los niños como las golosinas y las bebidas refrescantes. Por ello los niños pueden constituir un grupo especial de riesgo en lo que se refiere a la ingesta de los aditivos presentes en estos alimentos. En concreto, en un estudio llevado a cabo recientemente por la Unión Europea sobre ingestas de aditivos, las ingestas de sulfitos en niños superaban las ingestas diarias admisibles.

## INGESTAS ADMISIBLES

Pero una vez conocida la capacidad de algunas sustancias como las anteriormente mencionadas para producir efectos adversos (“identificación del peligro”), es preciso caracterizar ese peligro, es decir, estudiar la relación cuantitativa entre la dosis y la respuesta adversa y determinar, si es posible, una ingesta considerada como segura.

El organismo posee mecanismos de detoxificación y reparación de daños que hacen que puedan tolerarse dosis bajas de la mayoría de las sustancias sin experimentar efectos adversos, aunque cuando se supera un determinado umbral, la respuesta tóxica está relacionada con la dosis. La dosis más alta a la que no se observan efectos adversos en la especie animal más sensible se denomina “NOAEL” (no observed adverse effect level). El NOAEL se utiliza para el cálculo de las exposiciones consideradas como seguras en humanos (ingesta diaria tolerable, ingesta semanal tolerable provisional etc). Para ello, se divide el NOAEL por un factor de seguridad que tiene en cuenta las posibles diferencias en sensibilidad al efecto tóxico entre los animales de experimentación y el hombre (A) y la variabilidad interindividual entre los humanos (B), y que por defecto suele tomar el valor de 100 (A=10 y B=10).

La “Ingesta Diaria Admisibile” de una sustancia se define como la cantidad que puede ser ingerida diariamente a lo largo de toda la vida sin riesgos apreciables para la salud. Se expresa como cantidad de sustancia por kg de peso corporal. Los valores toxicológicos de referencia para las sustancias que pueden acumularse en el organismo se establecen sobre una base de tiempo mayor, por lo general una semana, la denominada “Ingesta Semanal Tolerable Provisional”. Esta base temporal también puede ser mayor, como en el caso del valor de seguridad establecido por el Comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA) para las dioxinas y PCBs, que es una “Ingesta Mensual Tolerable Provisional”.

Las ingestas de una sustancia tóxica que resultan inferiores a los valores de referencia, se consideran seguras. Tanto las ingestas como los valores de referencia se expresan

como cantidad de sustancia por kg de peso corporal y los niños ingieren proporcionalmente más sustancias potencialmente tóxicas que los adultos en relación a su peso corporal. No obstante, sólo por este hecho no constituyen un grupo especial de riesgo para la exposición a cualquier sustancia, y siempre es necesario realizar una evaluación de riesgos para caso en particular.

Existen sin embargo algunas sustancias para las que se considera que no existe umbral de toxicidad, es decir, que pueden producir efectos tóxicos incluso a dosis muy bajas. Entre ellas, las más habituales son los carcinógenos genotóxicos. Al no poderse identificar un NOAEL, tampoco pueden establecerse parámetros de seguridad (ingesta diaria tolerable etc). En estos casos, se suele estimar el nivel de riesgo asociado a una determinada exposición (ej cantidad de la sustancia que supondría un incremento en el número de cánceres de 1 por cada 100 000 o 1.000.000 de personas) que se considera aceptable.

## CÁLCULO DE INGESTAS

Finalmente es preciso calcular las ingestas de las sustancia de interés. En teoría, es posible conocer las ingestas de cualquiera de estas sustancias por parte de una población dada si se conocen dos tipos de datos:

las concentraciones de la misma en los distintos alimentos en los que puede estar presente y  
el consumo de cada uno de esos alimentos.

La suma de los distintos productos de la concentración por el consumo para todos los alimentos susceptibles de contenerla, sería la ingesta total de la sustancia de interés.

Hay diferentes métodos para conocer el consumo de alimentos pero debido a las circunstancias de la presencia de estos compuestos en los alimentos (cantidades muy bajas, presencia sólo en algunos alimentos etc...) hay métodos que aportan menos precisión en las estimaciones como los cuestionarios de frecuencia de consumo o el método de recuerdo de 24 h, si no se llevan a cabo por lo menos 3 recuerdos en diferentes épocas del año. En muchos países (Reino Unido, Dinamarca, Francia, Irlanda, Suecia, Italia etc.), para conocer el consumo de alimentos y poder llevar a cabo estimaciones de ingestas de contaminantes con más precisión, el método de elección ha sido el llamado “diario de alimentos” en el que durante varios días (por lo general una semana) se registran todos los alimentos consumidos así como las cantidades pesadas o medidas con otro instrumento (vasos, cucharadas, etc).

Por lo que se refiere al contenido de las sustancias químicas de interés en los alimentos, en teoría podría utilizarse cualquier dato disponible. Sin embargo, en la práctica, pueden presentarse algunos inconvenientes. Por ejemplo, en el caso de los contaminantes, puede que no haya datos de concentración de la sustancia en todos los alimentos en los que puede estar presente y además los alimentos de los que hay datos pueden no ser representativos de la dieta de la población objeto de estudio (porque no fueron elaborados con ese fin). Por otro lado, los análisis se realizan habitualmente sobre producto crudo, no sobre alimentos preparados para su consumo y la presencia de algunos compuestos puede modificarse durante el cocinado. Finalmente, al tratarse de

estimaciones puntuales dependientes de los datos disponibles en cada momento, no permiten ver tendencias a lo largo del tiempo.

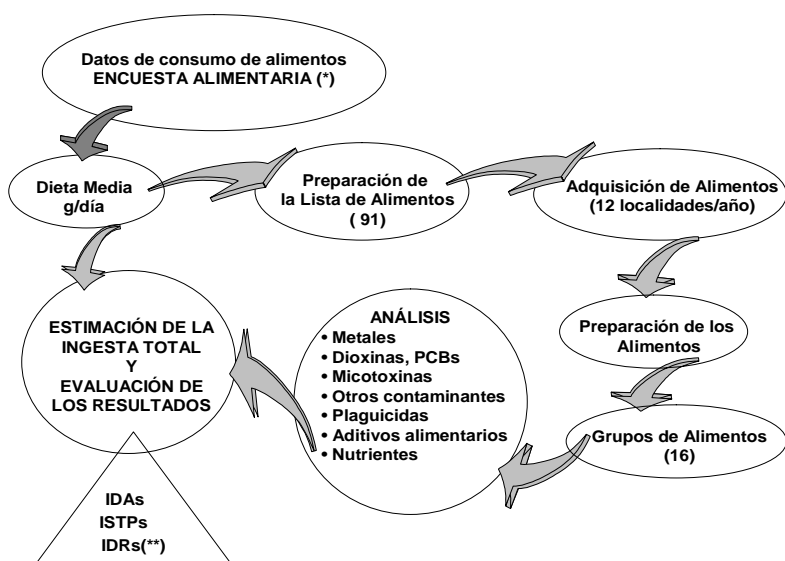
Por todo ello, se desarrollaron los llamados “Estudios de Dieta Total” para la vigilancia de las ingestas de contaminantes y nutrientes presentes en los alimentos. El término “dieta total” ha sido objeto de muchas interpretaciones, pero un Estudio de Dieta Total se define como “aquel diseñado específicamente para establecer, mediante análisis químico, la ingesta de sustancias vehiculadas con los alimentos de una persona que consume la dieta típica”.

Los Estudios de Dieta Total se están llevando a cabo en otros países desde hace muchos años. Por ejemplo, en el Reino Unido lleva instaurado casi 40 años, en EEUU 45, en Canadá 30 y en los últimos 10 años en otras tantas Administraciones. El estudio de dieta total implantado en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) desde 1990 es pionero en el Estado español.

## ESTUDIO DE DIETA TOTAL EN LA CAPV

El método elegido en la CAPV para la estimación de las ingestas de contaminantes y nutrientes a través de la dieta ha sido el de "cesta de la compra" que se presenta de manera resumida en la Figura 1 y consiste en lo siguiente: a partir de datos de consumo alimentario se establece la dieta media de la población y se confecciona la lista de los alimentos que la integran. Estos alimentos se adquieren mensualmente en diferentes localidades de la CAPV, se elaboran para adaptarlos a las diversas formas de consumo y se reúnen en grupos de composición similar, analizándose en cada grupo los contaminantes y nutrientes de interés. Con estos datos y los de consumo alimentario pueden estimarse las cantidades que se ingieren de cada sustancia y compararlas con los valores de referencia.

Figura 1 – Esquema del Estudio de Dieta Total de la CAPV



(\*) Encuesta nutricional de adultos (25-60 años) de la CAPV (1988-1990)

IDA – Ingesta diaria admisible ISTP – Ingesta semanal tolerable provisional IDR – Ingesta dietética recomendada

## RESULTADOS DEL ESTUDIO DE DIETA TOTAL DE LA CAPV

### Metales pesados y Arsénico

La presencia de metales pesados y arsénico en la dieta se ha vigilado de manera continuada desde 1990. Las ingestas se expresan en las mismas unidades que los valores toxicológicos de referencia, es decir, en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de peso y semana. Para ello, se ha utilizado el peso medio de los participantes en la encuesta nutricional, que fue de 68 kg. Se cita la ingesta media del último año (2005) pero en los gráficos se presentan las ingestas anuales desde 2000 para apreciar su evolución a lo largo del tiempo.

### Plomo y cadmio

Las ingestas medias de plomo y de cadmio procedentes de los alimentos se han calculado mediante su determinación en los 16 grupos de la dieta de 6 dietas cada año. El plomo está presente en pequeñas cantidades en la mayor parte de los alimentos de la dieta y los grupos que más contribuyen a su ingesta son los de frutas y verduras (Figura 2).

Figura 2.- Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de plomo

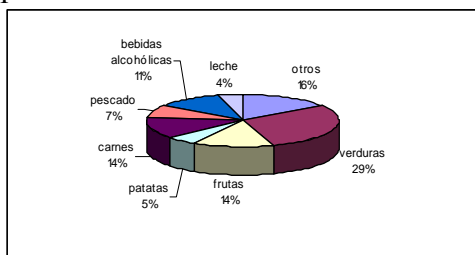
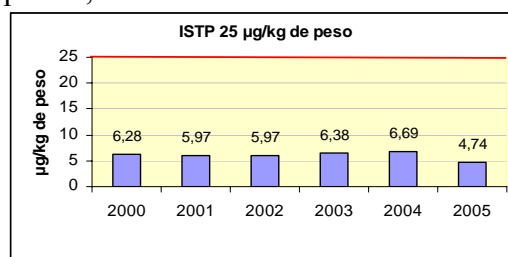


Figura 3.- Evolución de la ingesta de plomo, 2000-2005

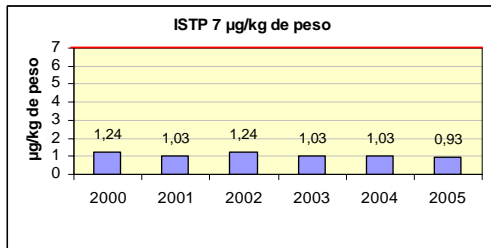


\* ISTP: Ingesta semanal tolerable provisional

La ingesta media semanal de plomo durante el período en 2005 ha sido de  $4,74 \mu\text{g}/\text{kg}$  peso, lo que supone un 19% de la ISTP que es de  $25 \mu\text{g}/\text{kg}$  peso. Se ha producido un descenso marcado respecto al año anterior debido sobre todo a que las concentraciones encontradas en el grupo de las frutas ha descendido notablemente.

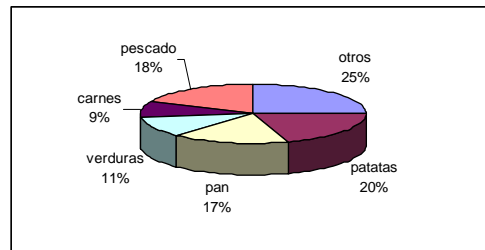


Figura 4.- Evolución de la ingesta de cadmio, 2000-2005



\* ISTP: Ingesta semanal tolerable provisional

Figura 5.- Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de cadmio



La ingesta media semanal de cadmio es una de las más bajas referidas en la literatura: 0,93 µg/kg peso en el año 2005, lo que supone un 13% de la ISTP que es de 7 µg/kg peso.

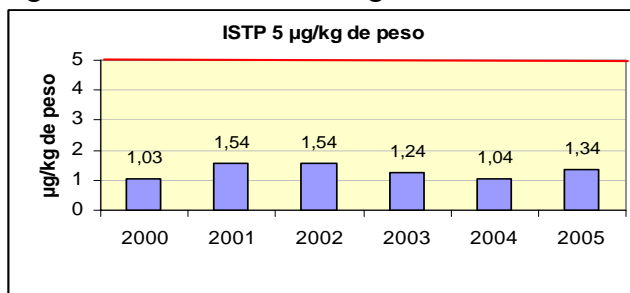
Los grupos que mas cadmio aportan a la dieta son los de vegetales (principalmente patatas), pescados y pan.

### Mercurio y arsénico

Inicialmente se determinaron las concentraciones de mercurio y arsénico en todos los grupos del Estudio de Dieta Total, pero pronto se comprobó que el pescado constituye la única fuente de mercurio y de arsénico en la CAPV, por lo que los análisis se limitaron a dicho grupo.

La ingesta media semanal de mercurio total procedente del grupo de pescado es elevada (1,34 µg/kg peso en 2005) y aunque sólo supone un 27% de la ISTP, es la mayor de las estimadas en estudios similares de otros países. No se ha analizado el metil-mercurio, que es la forma más tóxica y la mayoritaria en los pescados, pero teniendo en cuenta que puede llegar al 75% del mercurio total, su ingesta podría suponer más del 60% de la ISTP para metil-mercurio, que es de 1,6 µg/kg peso.

Figura 6.- Evolución de la ingesta de mercurio total procedente del pescado



\* ISTP: Ingesta semanal tolerable provisional

Las elevadas ingestas de mercurio se relacionan con un consumo elevado de determinadas especies de pescado. Es preciso vigilar más estrechamente la exposición a mercurio de determinados grupos de riesgo, especialmente las mujeres embarazadas, las que piensan estarlo y los niños pequeños, sin olvidar las recomendaciones comentadas con anterioridad para estos subgrupos de riesgo en lo que se refiere a evitar el consumo de los pescados que contienen niveles de mercurio muy elevados.

Las ingestas de arsénico total también están entre las mayores citadas en la literatura, pero la situación es diferente ya que en los pescados el arsénico se encuentra mayoritariamente en forma de arsénico orgánico, siendo muy bajo el porcentaje de la forma más tóxica (arsénico inorgánico). La ingesta semanal de arsénico total procedente de los pescados en 2005 ha sido de 28,4 µg/kg de peso, pero no se ha establecido un valor máximo de referencia para la exposición a arsénico total.

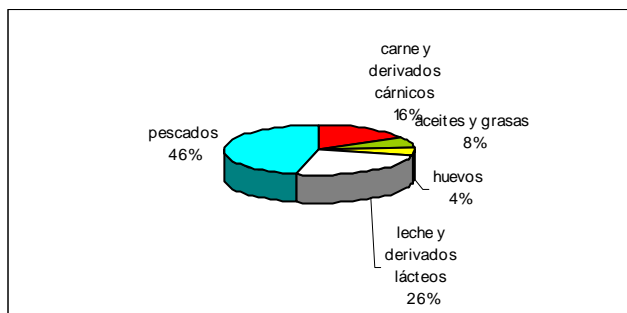
Por su parte, la ingesta semanal de arsénico inorgánico en 2005 fue de 0,25 µg/kg peso y representa únicamente un 1,7% de la ISTP que es de 15 µg/kg peso. La proporción de arsénico inorgánico respecto al total oscila entre el 0,6 y el 0,8%. Por tanto, aunque la ingesta de arsénico total es elevada, la exposición a este elemento no presenta un riesgo apreciable para la salud puesto que mayoritariamente se trata de arsénico orgánico.

#### Dioxinas y bifenilos policlorados (PCBs)

Se ha calculado la ingesta de equivalentes tóxicos de dioxina mediante la determinación de las concentraciones de las dioxinas y bifenilos policlorados para los que existe un factor de equivalencia tóxica en 5 categorías de alimentos: huevos, carne y productos cárnicos, leche y productos lácteos, pescado, y aceites y grasas. Los alimentos corresponden a 8 dietas recogidas en los años 1999 y 2000.

La ingesta media de dioxinas y PCBs con actividad similar en el período 1999-2000 fue de 176 pg de equivalentes tóxicos/día, de los cuales 121 proceden de los PCBs (el 69%). Este valor corresponde a una ingesta media diaria de 2,6 pg de equivalentes tóxicos/kg de peso corporal (peso medio 68 kg). Los valores de referencia toxicológica son de aproximadamente 2 pg de equivalentes tóxicos/kg de peso, en concreto el Comité conjunto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios ha establecido una ingesta máxima tolerable de 70 pg/mes, mientras que la establecida por el Comité Científico para los Alimentos de la Comisión Europea (SCF) es de 14 pg/semana. De todos modos, las ingestas de dioxinas presentan una marcada tendencia decreciente respecto a las calculadas del mismo modo en un período anterior (correspondiente a los años 1994-1995).

Figura 7.- Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de equivalentes tóxicos de dioxina



En la figura 7 se representa la distribución de la ingesta de equivalentes tóxicos de dioxina por grupos de alimentos. Se observa que casi la mitad de los equivalentes tóxicos proceden del pescado, por lo que es preciso caracterizar la exposición de los consumidores extremos de pescado, y muy especialmente en las mujeres lactantes ya que estos compuestos se excretan a través de la leche materna.

### Residuos de plaguicidas

Entre los años 1990-1995 se determinaron las concentraciones de residuos de plaguicidas organoclorados en los 16 grupos del estudio de dieta total, así como las concentraciones de residuos de plaguicidas carbamatos en 5 grupos (pan, cereales, patatas, verduras y frutas) y ditiocarbamatos en 3 (patatas, verduras y frutas). Las ingestas de residuos de plaguicidas a través de los alimentos resultaron siempre muy bajas, representando en todos los casos porcentajes de las correspondientes Ingestas Diarias Admisibles inferiores al 7%. Al igual que en el resto de los países desarrollados, pero contrariamente a la percepción generalizada de la población, la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos presenta un amplio margen de seguridad.

### Nitratos

La ingesta de nitrato se ha vigilado desde 1992 mediante su determinación en tres grupos de la dieta: derivados cárnicos (en los que puede utilizarse como aditivo), patatas y hortalizas y verduras. En 2005 la ingesta de nitrato a través de estos tres grupos ha sido de 0,79 mg/Kg de peso, un 21% de la IDA. El ión nitrato también puede estar presente en el agua de bebida, pero las concentraciones medias de nitrato en las aguas potables de consumo público de la mayor parte de la CAPV son bajas, oscilan alrededor de 5 mg/l. Asumiendo un consumo de agua diario de un litro, esto supondría 5 mg de nitrato adicionales, con lo que la ingesta diaria total habría alcanzado los 0,87 mg/Kg de peso, un 24% de la IDA.

Las verduras constituyen el principal aporte de nitrato a la dieta, un 78%. El aporte debido a las patatas supone un 9%; y el de los derivados cárnicos un 5%. El 8% restante sería el aportado por el agua potable.

Con el fin de conocer cuáles eran los vegetales con mayores contenidos de nitrato, se analizaron individualmente los alimentos de este grupo en las doce dietas correspondientes al año 1995. Los resultados (Figura 8) mostraron que espinacas y

lechugas, para las que la UE ha acordado límites máximos desde 1997, presentaban contenidos elevados, pero en acelgas se encontraron concentraciones mucho mayores. La no inclusión de los productos con contenidos de nitrato más elevados en la preparación casera de los alimentos para los niños en los primeros meses de vida, disminuiría las probabilidades de episodios de metahemoglobinemia.

Figura - 8.- Contenido de nitrato en distintos vegetales, 1995

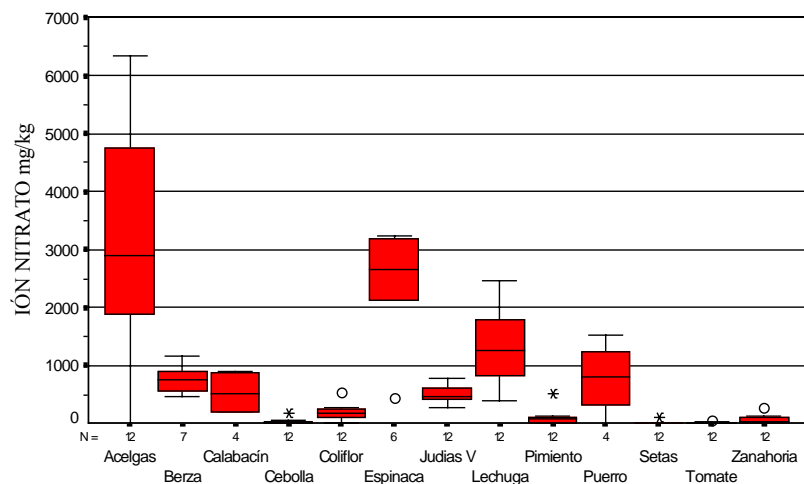
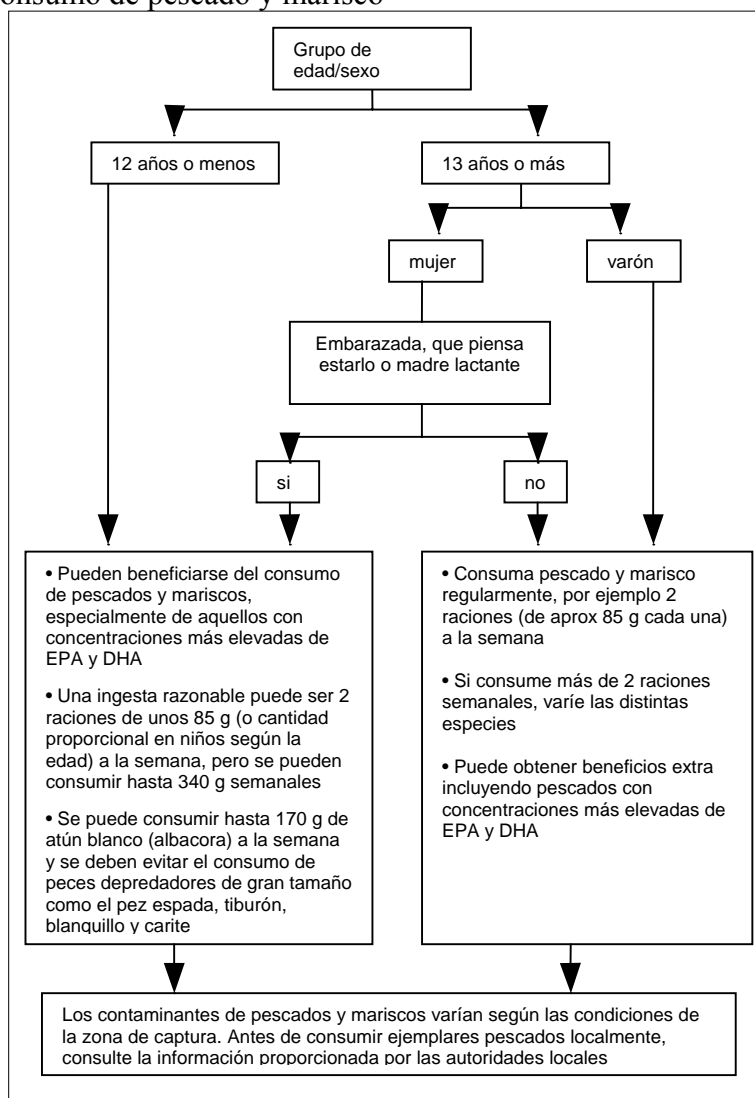


Figura - 9.- Árbol de decisión o representación del balance entre riesgos y beneficios asociados al consumo de pescado y marisco



\* EPA: Ácido Eicosapentaenoico \*DHA: Ácido Docosahexaenoico

Como resumen de los resultados más llamativos del Estudio de Dieta Total, puede decirse que las ingestas más elevadas en relación a otros países son las de mercurio y dioxinas y PCBs y

que la fuente principal de ambos tipos de sustancias es el pescado. Pero no hay que olvidar que los pescados son también la fuente principal de ácidos grasos  $\omega$ -3, que no sólo poseen un efecto beneficioso sobre el desarrollo neurológico en las etapas iniciales de la vida sino que reducen el riesgo de enfermedades cardiovasculares en la población general. Por tanto, las recomendaciones en lo que se refiere al consumo de pescado han de tener en cuenta los dos aspectos e incluir diferencias entre grupos de población cuando existen entre ellos diferencias en el balance riesgo/beneficio asociado al consumo de pescado. Diversos Organismos internacionales han elaborado recomendaciones pero es un buen ejemplo de comunicación de riesgos la publicada el pasado mes de octubre por el Instituto de Medicina de USA, que se presenta en forma

de árbol de decisión, incluye riesgos y beneficios y se dirige a toda la población (Figura 9).

## OTROS MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DE INGESTAS

Los Estudios de Dieta Total para la determinación de las ingestas de sustancias vehiculadas con los alimentos son métodos “deterministas”, en los que se calculan valores concretos para las ingestas. En los últimos años se están desarrollando métodos probabilísticos que, en lugar de utilizar un único valor para estas ingestas, les asocian distribuciones de probabilidad. Su desarrollo es complejo ya que además de complicados tratamientos matemáticos, necesita contar con gran cantidad de información, tanto analítica como relacionada con la producción y preparación de los alimentos y su consumo. Uno de estos métodos ha sido el denominado “Proyecto Montecarlo” (“Desarrollo, validación y aplicación de modelos estocásticos para evaluar la exposición humana a sustancias químicas y nutrientes vehiculados por los alimentos”)

Se desarrolló entre septiembre de 2000 y octubre de 2001 con la colaboración de muchos pediatras de los servicios de pediatría de Osakidetza y de padres y madres de niños de entre 8 y 12 meses de edad que ya habían abandonado la lactancia materna. En total participaron 282 niños.

Ha sido un proyecto de colaboración internacional en el que el trabajo desarrollada por el grupo de trabajo del País Vasco correspondió a la determinación de la ingesta de plaguicidas. La franja de edad seleccionada corresponde a uno de los grupos de población en cuya dieta tienen mayor peso las frutas y verduras, que son los alimentos que más tratamientos fitosanitarios reciben.

A los padres se les pidió que cumplimentaran un diario de alimentos de un día (escribir el tipo y cantidad pesada de cada alimento) y que prepararan una ración duplicada de la comida de ese día para analizar en ella los plaguicidas seleccionados. Las ingestas de los plaguicidas seleccionados no superaron en ningún caso el 11% de la dosis de referencia aguda para cada plaguicida. Aunque no era el objetivo del estudio, aprovechando los diarios de alimentos, se calcularon las ingestas de energía y nutrientes de este grupo de niños mediante tablas de composición de alimentos.

En todos los países desarrollados existe un creciente interés por la garantía de la seguridad alimentaria y en concreto por la exposición a sustancias químicas que puedan ser vehiculadas con los alimentos. Cada vez se cuenta con más herramientas para la obtención de datos fiables que permitan llevar a cabo las evaluaciones de riesgos que, a su vez, inspiren las decisiones de gestión más apropiadas. Afortunadamente, no son muchos los casos en los que los resultados de la vigilancia revelen problemas graves. Pero no hay que olvidar que sólo si se realiza la vigilancia se está en condiciones de efectuar esas evaluaciones, sólo si se mide se sabe. El convencimiento de que el empleo de recursos en la vigilancia de la seguridad alimentaria es una buena inversión aumenta día a día entre las autoridades sanitarias, conscientes de que el liderazgo de opinión que les corresponde en estos temas ha de estar apoyado en el conocimiento.

## PRINCIPALES FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

ILSI Europe. Principles of risk assessment of food and drinking water related to human health. ILSI Europe Concise Monograph Series, 2001. <http://europe.ilsi.org/NR/rdonlyres/1DC47BE0-A7D4-43C9-A4E1-CF9F9DE2F154/0/ILSIcmRA.pdf>

Jalón M, Urieta I, Macho M L, Azpiri M. Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco 1990-1995. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de publicaciones del Gobierno Vasco, 1997. [http://www.osanet.euskadi.net/r85-13553/es/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/seguridad.html](http://www.osanet.euskadi.net/r85-13553/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/seguridad.html)

Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco. Informes de Salud Pública. [http://www.osanet.euskadi.net/r85-13714/es/contenidos/informacion/informe\\_saludpublica/es\\_4041/informe\\_salud\\_publica\\_c.html](http://www.osanet.euskadi.net/r85-13714/es/contenidos/informacion/informe_saludpublica/es_4041/informe_salud_publica_c.html)

Institute of Medicine. Seafood choices: balancing benefits and risks. Report brief, October 2006 [http://www.iom.edu/Object.File/Master/37/683/11762\\_Seafood%20Choices%20Report%20Brief.pdf](http://www.iom.edu/Object.File/Master/37/683/11762_Seafood%20Choices%20Report%20Brief.pdf)

Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco. Estudio sobre el consumo de alimentos e ingesta de plaguicidas y nutrientes por niños/as de 8 a 12 meses de edad de la CAPV (Proyecto Monte Carlo). Informe Técnico, 2003. [http://www.osanet.euskadi.net/r85-13553/es/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/adjuntos/alim\\_infantil\\_c.pdf](http://www.osanet.euskadi.net/r85-13553/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/alim_infantil_c.pdf)

Y diversos informes elaborados por:

Food Standards Agency del Reino Unido (FSA)

<http://www.foodstandards.gov.uk/>

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)

<http://www.efsa.europa.eu/en.html>

Comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA):

<http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/en/index.html>