

Problemas y resultados de los contaminantes en los alimentos

Por Rodrigo POZO LORA

Ilmos. Señores, señoras, señores.:

Hoy como académico correspondiente voy a intervenir por primera vez ante Uds. Sean mis primeras palabras de agradecimiento a los académicos numerarios de esta docta corporación que me propusieron en su día,

D. Diego Jordano Barea

D. Manuel Ocaña Jiménez

D^a. Teresa García Moreno

Es para mí un honor como universitario al que sabré corresponder, y es al mismo tiempo una agradable obligación que se verá recompensada por las enseñanzas y consejos que recibiré de todos Uds.

A todos los académicos muy agradecido, y personifico mi afecto en la persona de nuestro director, D. Juan Gómez Crespo, mi antiguo catedrático cuando estudié Bachillerato en el Instituto de Enseñanza Media de Córdoba.

El tema que voy a exponer hace referencia a una de las líneas de investigación que desarrollo con un equipo de colaboradores, en el Departamento de la Facultad de Veterinaria, a donde estoy vinculado a su profesorado desde que terminé la licenciatura.

El tema es:

"Problemas y resultados de los contaminantes en los alimentos"

Lo voy a exponer muy condensado. Es un problema relativamente nuevo, del que he publicado con mis colaboradores numerosas investigaciones. En los últimos doce años he publicado 61 trabajos de investigación, de los cuales son 33 los que tratan de contaminantes en los alimentos. Es mucho lo que se ha escrito del tema y también algo lo que hemos aportado nosotros, todo lo resumiré, y para quien desee tener una información más amplia, pondré los trabajos a su disposición.

He titulado la exposición "problemas y resultados". Los problemas son los nuevos conocimientos que se tienen sobre la situación de riesgo creada. Los resultados, un extracto de las aportaciones

científicas que he publicado. Unos y otros los trataremos de forma no muy especializada.

Primer problema.

"Se nos ha contaminado el ambiente y con él los alimentos y nosotros".

En los últimos 35 años han sucedido grandes cambios en la humanidad que han modificado las perspectivas históricas. Ha habido un rápido incremento de la población mundial, cambios revolucionarios en la industria, en la agricultura y en la tecnología alimentaria. La sociedad ha experimentado además profundos cambios de costumbres. Todo ello ha dado lugar a un nuevo problema muy preocupante, el de la contaminación ambiental.

Hemos estado un siglo preocupados preponderantemente por la contaminación de los alimentos y las enfermedades que transmiten al hombre, sólo en relación con la Microbiología. La química sintética ha crecido grandemente, y tradicionalmente no han tenido interés los problemas del vertido de residuos tóxicos en el medio ambiente. Sin embargo, tales contaminaciones se dispersan y quedan en el medio a nivel de trazas, unas se degradan y se transforman en sustancias no perjudiciales; otras veces son tóxicas y persisten durante largos períodos, y lo que es más interesante y peligroso, se pueden concentrar en la cadena alimentaria, dando lugar a problemas ecológicos y a problemas sanitarios en los alimentos. Los análisis químicos se han perfeccionado y hoy podemos detectar y cuantificar los bajos niveles de estos compuestos.

La propia capacidad adaptativa de los seres vivos hace que se presenten nuevos individuos que resisten a las nuevas condiciones adversas creadas por los productos químicos que cualitativamente o cuantitativamente modifican el medio y el ecosistema. Más otras especies no resisten y desaparecen. En algunos ríos se han extinguido ya numerosas especies de peces; en las especies salvajes están ocurriendo modificaciones de igual signo.

Otro problema.

"La contaminación abiótica del ambiente tiene amplitud universal, aunque la señal o alarma sea de ámbito local".

Baste citar la enfermedad de Minamata por mercurio en el bahía de su nombre en Japón, la enfermedad de Itaï-Itaï por el cadmio, la porfiria cutánea tarda en Turquía por el HCB, la enfermedad de Jusho por PCB, etc.

La contaminación de los alimentos es un aspecto particular del problema general de la contaminación ambiental. Problema que produjo un fuerte impacto de la sociedad norteamericana con motivo de la publicación por Raquel Carson de su libro "Primavera silenciosa" (1963). Pero en este país (EEUU) las preocupaciones

alarmantes se transformaron en interés y éste en realizaciones encaminadas a resolver o paliar el problema.

La contaminación ambiental y alimentaria es un problema muy serio, indudablemente urgente, que no debe ser enjuiciado de forma alarmante, pero sí de forma científica y resolutive. Son problemas complejos que requieren soluciones racionales, sistemáticas, pacientes e imaginativas, que permitan evitar los riesgos sanitarios, actuales y para las futuras generaciones.

Otros problemas.

"Hay contaminantes sintéticos que se han incorporado al ambiente natural y pueden ser perjudiciales".

"Hay otros, que se adicionan al medio natural y alcanzan entonces niveles que pueden ser peligrosos". Precisaremos los conceptos de residuo, aditivo y contaminante.

Residuo: según la OMS, es cualquier sustancia química que persiste en un medio después de que ella misma u otros compuestos de los que deriva hayan sido introducidos voluntariamente en dicho medio y cuya presencia es de hecho cualitativamente o cuantitativamente anormal.

Se clasifican en: aditivos y contaminantes.

Aditivos: Son sustancias, no utilizadas como alimento ni utilizadas como ingrediente, y que son intencionadamente añadidas, generalmente en pequeña cantidad, a los alimentos con un fin tecnológico, organoléptico o nutricional.

Contaminantes: Son sustancias que no son añadidas intencionadamente a los alimentos pero que provienen del ambiente o de las operaciones sufridas por los alimentos (producción, fabricación, acondicionamiento, etc.).

Por ello vamos a considerar dos grupos de contaminantes en los alimentos,

1º) los que estaban completamente ausentes del medio natural, son creaciones de la química de síntesis, y

2º) los que son adicionales al ambiente natural.

En el primer grupo tenemos a los plaguicidas, herbicidas, etc.

En el segundo grupo, los metales pesados, como Hg, Cd, y Pb, principalmente.

El número total de sustancias que como contaminantes químicos penetran en el hombre puede ser estimado como un millar (Lucas, 1975).

Existe una repercusión toxicológica en el hombre y también una repercusión económica, ya que se rechazan importaciones o exportaciones por tener los alimentos niveles más altos a los de la normativa vigente del país que recibe el alimento. Incluso una misma región puede ver afectadas sus ventas al conocerse la contaminación de determinado alimento.

El problema preocupa a los higienistas, a los veterinarios,

a los agrónomos, a otros técnicos o incluso a los políticos. Existe una gran sensibilización de la opinión pública por los fenómenos de la contaminación como uno de los peligros potenciales de nuestra civilización.

Problema.

"Hay ya contaminantes que están presentes en todos los alimentos, debido a su persistencia".

Con las avanzadas técnicas analíticas de que podemos disponer en la actualidad se sabe que algunos de estos productos químicos están presentes en TODOS los alimentos. En la actualidad más que un problema de contaminación es un problema de niveles.

Problema.

"Las cantidades de contaminantes dispersas en el ambiente y en los alimentos lo están en pequeñísimas cantidades".

Se expresan sus resultados en ppm y en ppb. Pudiéndonos dar una más completa idea de los bajos que son esos niveles si decimos que 1 ppm equivale a la relación de 1 minuto en dos años y 1 ppb a un segundo en 32 años.

La OMS y la FAO vienen dedicando gran atención y publicando numerosos informes técnicos y recomendando se investiguen estos problemas. Los medios científicos y los organismos oficiales de diversos países se han preocupado, desde hace ya unos años, por una parte, de investigar niveles de contaminación, y por otra, de dar normas oficiales que conduzcan a evitar el riesgo humano, dando medidas que reduzcan la contaminación o reglamentando niveles máximos permitidos en los alimentos.

Problema.

"Los contaminantes en los alimentos suelen tener toxicidad a largo plazo, por dosis repetidas y con propiedades tóxicas insidiosas".

La toxicidad aguda por dosis normales o grandes es conocida, en unos casos, desde hace muchos años, como ocurre con el mercurio y el plomo; en otros casos, es conocida su toxicidad prácticamente desde su síntesis, como en la mayor parte de los pesticidas.

Más desde hace unos 35 ó 40 años se han observado fenómenos de intoxicación local en regiones o zonas que se han polucionado fuertemente, como fue la bahía de Minamata, en Japón. Y las investigaciones han demostrado que pequeñas dosis ingeridas repetidamente se van acumulando hasta alcanzar un dintel y se produce la enfermedad en el consumidor; o bien lo que se acumulan son los efectos, como en la mayoría de los compuestos cancerígenos, y se produce la enfermedad cuando se alcanza el dintel de efectos, y esto es muy grave, y sólo se necesita tiempo y no suele haber dosis inofensi-

vas, sin efecto, por pequeñas que sean. Por eso se habla de propiedades tóxicas insidiosas. La apariencia de su consumo es inofensiva, y las consecuencias pueden ser muy graves.

Problema.

"Hay contaminantes que se concentran en los seres vivos, efecto acumulativo que recibe el nombre de magnificación biológica".

Los agentes contaminantes ingresan en los seres vivos inferiores por diversos mecanismos, a veces complejos, y siendo estos seres base de la alimentación de otros y así sucesivamente formando lo que gráficamente llamamos la pirámide trófica; van pasando los contaminantes de unos a otros, contaminando de esta forma las cadenas alimentarias. La retención que originan las características físicas o químicas del compuesto, p.e. liposolubilidad y persistencia de los pesticidas, da lugar a que en cada escalón trófico se produzca una concentración del contaminante, dando lugar, siguiendo la pirámide trófica, al fenómeno de la magnificación biológica que en este caso podemos representar como una pirámide invertida. A cada nivel trófico corresponde un determinado factor de concentración. Así por ejemplo, en el caso del mercurio las algas presentan un factor de concentración entre 500 y 1000, el zooplancton aproximadamente 2.000, los peces entre 1000 y 4.000, y las aves marinas hasta 7.000 (4.000-7.000).

Problema.

"Dado que prácticamente la contaminación es ya un problema general es fundamental precisar el concepto de tolerancia y niveles".

Desde 1954, los comités mixtos FAO/OMS vienen reuniéndose para prevenir los riesgos para el hombre de las sustancias químicas presentes en los alimentos. Y desde 1959 vienen dando recomendaciones a nivel internacional en relación con las tolerancias o cantidades máximas que pueden estar presentes en los alimentos o puede el hombre ingerir.

Estos comités internacionales tienen establecidas las siguientes terminologías sobre tolerancias.

Por tolerancia se entiende la concentración máxima admisible en los diversos alimentos.

La ausencia de tolerancia o tolerancia cero significa que no se deben encontrar residuos en los alimentos.

Ingesta diaria admisible para el hombre, expresada en función del peso corporal, indica la cantidad de aditivo o contaminante alimentario que puede ser ingerido diariamente con los alimentos durante toda su vida sin entrañar riesgo.

Para los metales pesados se utiliza la Ingesta semanal tolerable.

Para los pesticidas de los alimentos se utiliza el término límite de residuo de origen extraño (1975) y anteriormente límite práctico de residuo. Nivel máximo de contaminante.

En los medicamentos veterinarios y piensos se utilizan los términos "límite máximo de residuos" o "tolerancia".

Límite extraño para residuos. FAO/OMS (1978) para plaguicidas.

Problema.

"Existe una acumulación selectiva por determinadas especies biológicas, con el riesgo de su consumo como alimento y el interés de poderlas utilizar como indicadores de la contaminación".

En un medio contaminado no todas las especies que en él se desenvuelven resultan contaminadas al mismo nivel, hay algunas que concentran selectivamente gran cantidad de contaminante, y de ahí su riesgo y su interés. Dentro incluso de la misma especie la distribución del contaminante no es uniforme.

Problema.

"La situación del hombre en la cadena trófica es comprometida y en cierto sentido predisponente a la acumulación del contaminante".

En la pirámide trófica el hombre por su régimen alimenticio ocupa el vértice, y esta situación le compromete en el proceso de la magnificación biológica a estar contaminado a un mayor nivel. Para evitarlo ha de establecer los controles necesarios y tomar medidas oportunas.

Problema.

"Los efectos perjudiciales en los consumidores de los contaminantes de los alimentos son muy diversos". Nos referimos a la toxicidad crónica por ingestión repetida con los alimentos de muy pequeñas cantidades".

Los pesticidas tienen presunta acción cancerígena y actividad inhibidora o estimuladora de enzimas, vitaminas y hormonas. El HCB tiene efectos mutágenos, teratógenos, bioquímicos, histopatológicos y sobre la reproducción.

El HCB produce la porfiria cutánea tarda.

El Hg produce la acrodinia y la enfermedad de Kawasaki o síndrome mucocutáneo por hipersensibilidad al mercurio.

El Pb tiene efectos neurotóxicos y se localiza en el tejido óseo. Produce alteraciones en la mitosis cromosómica.

El Cd produce osteodistrofias y la enfermedad de Itai-Itai; es nefrotóxico y reemplaza al Zn de las enzimas.

Problema.

"La utilización de estos compuestos en la lucha antivectorial, en la agricultura actual y en la industria, da lugar a contaminación del ambiente y es difícil su sustitución".

Son necesidades económicas o sanitarias, e incluso sociales.

Los pesticidas son indispensables para combatir las plagas y aumentar los rendimientos, para luchar contra las enfermedades del ganado, para exterminar los invertebrados vectores de enfermedades del hombre y de los animales.

El paludismo al final de la Segunda Guerra Mundial causaba más de la mitad de los fallecimientos de la especie humana; en el año 1976 se calculaba que se habían evitado dos mil millones de casos. El tifus exantemático causó dos millones de víctimas en la Primera Guerra Mundial, en la Segunda Guerra Mundial, los aliados, que utilizaron el DDT, no tuvieron ninguna muerte por esta causa.

El HCB, fungicida sintético, ejerce una eficaz acción sobre el tizón del trigo y la esclerotinosis de la achicoria. Se utiliza también para la desinfección de semillas.

Pero estas sustancias, técnicamente indispensables, contaminan el medio, crean resistencia en los insectos, y llegan a constituir un trascendente problema higiénico y económico al contaminar la cadena alimentaria. Pasan de ser excelentes herramientas químicas para el desarrollo, a contaminantes de los alimentos.

El mercurio es utilizado para la obtención de cloroálcalis, pinturas, pilas eléctricas; industria papelera, agroquímica, farmacia, etc.

El cadmio se emplea como antidetonante del hierro, en refinería de cinc, en las industrias de plástico y pinturas, etc.

El plomo se utiliza como antidetonante de carburantes, en la fabricación de acumuladores eléctricos, ácido sulfúrico, fungicidas, pesticidas, etc.

En la actualidad los pesticidas organoclorados o se han prohibido o restringido grandemente su uso, y en la industria se tiende a sustituirlos o a controlar su dispersión al medio. La lucha biológica contra insectos se investiga y promueve, etc. En los metales pesados la industria trata de sustituir los procesos o de adecuar los efluentes al medio. Ya empezamos a preocuparnos de la contaminación abiótica del medio ambiente.

Problema.

"Los efectos peligrosos de los contaminantes pueden tener mayor o menor incidencia según la edad y el tipo de alimentación del consumidor".

Es determinante el tipo de alimentación, por la edad por ejemplo los lactantes o por los hábitos alimentarios. En determinadas regiones el tipo de alimentos da lugar a efectos peligrosos debido a la concentración del contaminante que ingieren. Conocida es la mayor incidencia del cáncer en poblaciones que consumen mucho pescado ahumado (benzopizeno).

El porcentaje de los alimentos en la composición de la dieta tiene a este respecto mucha importancia, ya que determina la canti-

tiene a este respecto mucha importancia, ya que determina la cantidad total ingerida del contaminante.

La edad influye además por su mayor o menor sensibilidad al contaminante.

Problema.

"La persistencia en el medio, la eliminación por la leche o el depósito en los tejidos, y su estabilidad a los tratamientos tecnológicos, principalmente térmicos, varía con cada contaminante".

Basta observar las diferencias encontradas en controles o en contaminaciones experimentales.

El DDT puede tardar en que desaparezca el 95 por 100, hasta 30 años; el dieldrín 25 años; el HCB 7'5 años, etc.

El metoxicloro tiene una excreción relativa por la leche de 1 y el heptacloro epóxido de 2.260.

Problema.

"En el organismo animal pueden suceder transformaciones metabólicas que derivan a otros compuestos generalmente más tóxicos. La tasa de eliminación o depósito varía con los compuestos".

El DDT es transformado en DDE y TDE.

El aldrín, en dieldrín.

El heptacloro en heptacloro epóxido, etc. Todos compuestos más tóxicos. La vida media, la persistencia en el organismo, varía con la composición química.

Resultados o aportaciones, a estos problemas, de nuestras publicaciones en los últimos doce años.

No se conocían cuales eran los contaminantes en los alimentos españoles, ni por tanto sus niveles. Nosotros hemos aportado cuáles son los pesticidas organoclorados de los productos lácteos españoles, su frecuencia y sus niveles y esto en los siguientes alimentos: leche natural de toda Andalucía, leche esterilizada de toda España, leches evaporadas, condensadas y en polvo; mantequillas españolas, margarinas, quesos; y también en productos cárnicos. Y sabemos que la leche natural de Andalucía, cuando la investigamos, tenía unos elevados niveles de contaminación en todos los pesticidas investigados, y en las leches esterilizadas de toda España los niveles eran bajos, en general.

Como consecuencia de ello sabemos que los pesticidas organoclorados más frecuentes en nuestros alimentos son: el HCH, el heptacloro, el DDT, y el HCB. Conocemos, para determinadas fechas, cuáles son los mapas de contaminación de organoclorados y de HCB; cuáles son los niveles de doce plaguicidas organoclorados y un fungicida sintético; en parte, cuáles son las reducciones que sufren los pesticidas por tratamientos tecnológicos de los productos

lácteos y cuáles son los riesgos alimentarios por estos contaminantes.

Estudiando los residuos totales de pesticidas organoclorados en leches esterilizadas españolas hemos observado que la menor contaminación se concentra en Galicia y va descendiendo, en general hacia la costa sub-atlántica y mediterránea, adquiriendo, no obstante, niveles más altos en Extremadura y Baleares, seguidas de Andalucía. Existen algunas variaciones específicas, así el endrín no alcanza altos niveles en Extremadura, Andalucía y Baleares; en Aragón y Navarra se dan niveles relativamente altos de DDT y sus metabolitos; el aldrín tiene más bajos niveles en Levante; el dieldrín tiene sus niveles más altos en Cantabria y Cataluña, siendo hacia el sur sus niveles más bajos; y el clordano está localizado periféricamente: Galicia, Cantabria, Aragón-Navarra, Baleares y Andalucía.

La interpretación de esta distribución de organoclorados en las leches esterilizadas españolas está indudablemente relacionada con los hábitos de tratamientos con plaguicidas de cada región, según sus cultivos y plagas, aunque pudiera también ser dependiente de la intensidad de la pluviosidad que interviniera en el mayor o menor arrastre por lavado de dichos plaguicidas.

Hemos concienciado a la opinión pública y los políticos han adoptado medidas por la publicación de nuestras investigaciones.

La especie humana ha sido también objeto de nuestras investigaciones, para valorar la repercusión real de los contaminantes de los alimentos en los consumidores. Hemos publicado investigaciones sobre los plaguicidas en la leche humana y en el tejido adiposo del hombre. Descubrimos los altos niveles de contaminación que tiene la leche humana en España en DDT, en heptacloro y en HCB.

Como consecuencia de los resultados obtenidos en leche humana, realizamos otra investigación en leches maternizadas en polvo, para completar el conocimiento de estos problemas tanto en la lactancia natural como en la lactancia artificial, descubriendo mayor frecuencia y más alto nivel de HCH, y menores niveles de heptacloro y DDT. En cuanto a HCB, estaba presente en todas las muestras y en el 35 por 100 rebasaban los límites recomendados por las organizaciones internacionales.

En metales pesados, resumidamente diremos que hemos investigado la acumulación selectiva del mercurio, plomo y cadmio en las setas de Córdoba. Demostrando su elevada absorción selectiva y consiguiente acumulación, su diferencia entre especies y partes anatómicas de la misma especie; hemos señalado que para el mercurio es buen indicador de polución la *Psalliota campestris*; y hemos señalado los altos niveles de mercurio en la *Psalliota xanthoderma*. Hemos señalado la más uniforme distribución del plomo y el cadmio en las setas, metales en los que también se da la diferencia entre especies. Hemos llegado a la conclusión de que deben consumirse con moderación para evitar riesgos. Recordamos que con el cocinado desaparece el 70 por 100 del mercurio de las setas.

Los alimentos vegetales tienen unos niveles muy bajos de plomo y cadmio (hemos investigado 20 especies vegetales).

Hemos investigado plaguicidas, HCB y metales pesados (Hg, Cd, y Pb) en el río Guadalquivir; en aguas, sedimentos y peces. Hemos comprobado que existe baja contaminación, con puntos concretos de más marcada contaminación; llegando a la conclusión general que la contaminación actual del río no representa hoy un problema de contaminación ambiental con entidad propia.

En los peces se ha observado que el nivel de mercurio está determinado por sus hábitos alimentarios; razón por la que la anguila tiene los niveles más altos.

Se ha aportado que el Samarujó (*Valencia hispanica*) es un buen indicador biológico del mercurio ambiental, y el exoesqueleto del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) lo es para el plomo y el cadmio.

La contaminación por pesticidas organoclorados existente en la cuenca hidrográfica del Guadalquivir, que tiene antecedentes en otros trabajos, no ha disminuido a pesar de las medidas de prohibición existentes sobre utilización de estos compuestos.

El clordano y el pp'DDE se han encontrado en todas las muestras analizadas de aguas, sedimentos y peces. La presencia de forma regular del DDT y sus derivados en el río Guadalquivir, citada en otros ecosistemas similares no españoles, nos muestra que los ecosistemas rodeados por zonas agrícolas presentan una mayor nivel de contaminación por DDT. Existe un amplio espectro de contaminantes organoclorados en el río Guadalquivir. El hexaclorociclohexano se encontró en todas las muestras de agua, y no siempre en los sedimentos.

En los peces la presencia de pesticidas fue muy paralela a los resultados en el agua y sedimentos, acercándose más a estos últimos pero en cantidades superiores.

En los peces la presencia de pesticidas fue muy paralela a los resultados en el agua y sedimentos, acercándose más a estos últimos pero en cantidades superiores.

En peces de pantanos andaluces observamos que los correspondientes a la vertiente norte tienen mayor contenido en mercurio que los de la vertiente sur, posiblemente debido a la contaminación desde la zona de Almadén.

Estos son resultados y aportaciones, solamente indicadas en lo más importante, cualquier estudioso puede encontrar una información más completa y profunda en la colección de mis publicaciones que donaré a esta Academia para que quede constancia además en su biblioteca.

Como epílogo diré que, por quien corresponda, se deberían de adoptar las siguientes medidas:

Se requiere impulsar las investigaciones para conocer los contaminantes y los niveles de contaminación de nuestro medio ambiente y alimentos. y los estudios necesarios para reducir la contaminación existente. Realizar controles periódicos de niveles, para adoptar en cada momento las medidas más eficaces.

Es necesario desarrollar campañas educativas que por

el conocimiento de los riesgos nos permitan evitarlos.

La legislación española debe mantenerse el día en cuestión de empleo de sustancias contaminantes y de tolerancias o niveles en los alimentos.

No debemos olvidar que nuestro medio ambiente ya depende de nosotros y a los que nos sucedan debemos entregarle un mundo mejor.

He dicho.

Trabajos de investigación sobre contaminantes en los alimentos publicados por Rodrigo Pozo Lora y sus colaboradores, desde 1976.

Investigaciones de plaguicidas organoclorados en mantequillas españolas. 1976. Anal Bromatología. XXVIII-4, 409-440.

Investigaciones sobre la contaminación por plaguicidas organoclorados de la leche en la región sur de España. 1977. Ediciones Escudero, 1-109.

Niveles de plaguicidas organoclorados en leches esterilizadas españolas. 1977. Anal. Bromatología. XXIX-3, 305-360.

Hexaclorobenceno (HCB) en leches esterilizadas españolas. 1977. Trab. Cient. Univ. Córdoba. 22,1-23.

Niveles de hexaclorobenceno (HCB) en leches maternizadas en polvo de fabricación española. 1977. Alimentaria. 85, Septiembre 1977.

Residuos de mercurio en huevos. 1977. Alimentaria. 86, 3-7.

Investigaciones sobre la contaminación por hexaclorobenceno (HCB) de la leche natural de vaca en la región sur de España. 1977. Archivos de Zootecnia. 26, 45-63.

Estudio de la contaminación por el fungicida hexaclorobenceno (HCB) de mantequillas españolas. 1977. Archivos de Zootecnia. 26, 89-95.

Contaminación por plaguicidas organoclorados de los productos lácteos españoles. 1977. Anal. Col. Ofic. Vet. Barcelona. XXXIV, 445-472.

Residuos de plaguicidas organoclorados en grasa humana en España. 1978. Revista de Sanidad e Higiene Pública. LII, 1-20.

Presencia del fungicida sintético hexaclorobenceno (HCB) en tejido adiposo humano en España. 1978. Revista de Sanidad e Higiene Pública. LII, 1-6.

Contaminación mercúrica en peces fluviales de la provincia de Córdoba. 1979. Anal. Bromatología. XXXI 3-4, 391-401

Aspectos de los plaguicidas en la sanidad veterinaria. 1979. Alimentaria. 101, 19-27.

Hexaclorobenceno (HCB) en leches humanas españolas. 1979. Revista Española de Pediatría. XXXV, 93-110.

Plaguicidas organoclorados en leches maternizadas en polvo de fabricación española. 1979. Revista Española de Pediatría. XXXV, 189-200.

Presencia del fungicida sintético hexaclorobenceno en leches evaporadas y condensadas españolas. 1981 Revista de Sanidad e Higiene Pública. LV, 1-6.

Pesticidas organoclorados en leches evaporadas y en leches condensadas españolas. 1981 Revista de Sanidad e Higiene Pública. LV, 1-12.

Investigaciones sobre el fungicida hexaclorobenceno y otros pesticidas organoclorados en productos cárnicos enlatados de cerdo. 1982. Archivos de Zootecnia. 31, 281-291.

Residuos de plaguicidas organoclorados en margarinas. 1983. Revista de Sanidad e Higiene Pública. LVII, 517524.

Hexaclorobenceno en margarinas españolas. 1983. Revista de Sanidad e Higiene Pública. LVII, 75-80.

Plaguicidas organoclorados en quesos españoles. 1984. Archivos de Zootecnia. 33, 143-161

Hexaclorobenceno en quesos españoles. 1985. Revista de Toxicología 2, 198-205.

Mercury Content in mushroom species in the Cordova área. 1986. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 36, 662-667.

Mercury contamination in Guadalquivir river marshes, Spain, using samarugo, Valencia hispanica, as biological indicator. 1986. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 37, 253-257.

Lead and Cadmium Contamination Levels in Edible Vegetables. 1987. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 38, 805-812.

Size and mercury concentration relationship as contamination index. 1987. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 38, 515-522.

Lead and cadmium content of some edible mushrooms. 1987. Journal of Food Quality. 10, 311-317.

Contaminación por plomo, cadmio y mercurio en aguas y sedimentos del río Guadalquivir. 1987. Actas del IV Congreso Español de Limnología. 307-314.

Pesticidas organoclorados en aguas, sedimentos y peces del río Guadalquivir. 1987. Congreso Internacional de Tecnología de los Alimentos Naturales y Biológicos. Madrid.

Lead and Cadmium concentrations in Red Crayfish (*Procambarus clarkii*, G.) in the Guadalquivir river Marshes (Spain). 1988. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 17, 251-256.

Mercury content in Different Species of Mushrooms Grown in Spain. 1988. Journal of Food Protection. 51, 205-207.

HCB en el río Guadalquivir. 1988. XXII Reunión Bienal de la Real Sociedad española de Química. Murcia.