

*Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud.*

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD  
SERIE DE INFORMES TECNICOS**

Nº 240

**PRINCIPIOS FUNDAMENTALES  
PARA  
LA SEGURIDAD DEL CONSUMIDOR  
CONTRA  
LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

**Informe de la Reunión de un Comité de Expertos de la OMS  
en Residuos de Plaguicidas  
y del Cuadro de Expertos de la FAO  
sobre el Uso de Plaguicidas en Agricultura**

	Página
1. Introducción . . . . .	3
2. Generalidades . . . . .	4
3. Regulación del empleo de los plaguicidas . . . . .	6
4. Investigación toxicológica . . . . .	8
5. Requisitos básicos para el establecimiento de tolerancia de residuos . . . . .	12
5.1 Principios generales . . . . .	12
5.2 Información necesaria . . . . .	12
5.3 Utilización de los datos sobre residuos . . . . .	14
5.4 Procedimientos de análisis . . . . .	15
6. Conveniencia de establecer un servicio de información científica y reguladora sobre plaguicidas . . . . .	17
7. Recomendaciones . . . . .	18
Apéndice . . . . .	20

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

GINEBRA

1962

REUNION CONJUNTA FAO/OMS  
SOBRE PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA SEGURIDAD  
DEL CONSUMIDOR  
CONTRA LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

*Roma, 9-16 de octubre de 1961*

*Miembros :*

- Dr. S. Dormal - van den Bruel, Attaché de Recherches de l'I.R.S.I.A., Centre national de Recherches de Phytopharmacie, Gembloux, Bélgica (*Vicepresidente*)
- Dr. W. J. Hayes, jr, Chief, Toxicology Section, Communicable Disease Center, US Public Health Service, Atlanta, Georgia, Estados Unidos de América (*Presidente*)
- Dr. H. Hurtig, Associate Director of Program, Research Branch, Department of Agriculture, Ottawa, Ontario, Canadá
- Dr. E. J. Miller, Chemistry Department, Plant Pathology Laboratory, Harpenden, Herts, Inglaterra (*Relator*)
- Dr. H. H. Schwardt, Head, Department of Entomology, Cornell University, Ithaca, N.Y., Estados Unidos de América
- Dr. H. F. Smyth, jr, Administrative Fellow, Chemical Hygiene Fellowship, Mellon Institute, Pittsburgo, Pennsylvania, Estados Unidos de América
- Dr. H. B. Stoner, Toxicology Research Unit, Medical Research Council Laboratories, Carshalton, Surrey, Inglaterra
- Prof. R. C. Truhaut, Professeur de Toxicologie et d'Hygiène industrielle, Faculté de Pharmacie de l'Université de Paris, Paris, Francia

*Secretaria :*

- Dr. C. Agthe, Especialista en aditivos alimentarios, Servicio de Nutrición, OMS, Ginebra, Suiza
- Dr. M. G. Allmark, Especialista en aditivos alimentarios, Servicio de Nutrición, OMS, Ginebra, Suiza (*Cosecretario*)
- Dr. L. Ling, Jefe de la Subdirección de Protección de Cultivos, Dirección de Fitotecnia y Protección Fitosanitaria, FAO, Roma, Italia
- Dr. C. Logothetis, Entomólogo, Subdirección de Protección de Cultivos, Dirección de Fitotecnia y Protección Fitosanitaria, FAO, Roma, Italia (*Cosecretario*)

# **PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA SEGURIDAD DEL CONSUMIDOR CONTRA LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

**Informe de la Reunión de un Comité de Expertos de la OMS  
en Residuos de Plaguicidas y del Cuadro de Expertos de la FAO  
sobre el Uso de Plaguicidas en Agricultura**

## **1. INTRODUCCION**

En 1959 el Cuadro de Expertos de la FAO sobre el Uso de Plaguicidas en Agricultura <sup>1</sup> examinó algunos de los problemas principales relacionados con el empleo de los plaguicidas e hizo diversas recomendaciones para la ampliación de los estudios en este campo. Una de las recomendaciones dice que la FAO, juntamente con la OMS, debe estudiar :

1. los peligros que para el consumidor encierran los residuos que quedan en alimentos y piensos ;
2. la enunciación de los principios por que se rige el establecimiento de tolerancias, y
3. la posibilidad de preparar un código internacional con los datos que sobre la toxicidad y los residuos sean necesarios para la seguridad del empleo de los plaguicidas.

Para dar cumplimiento a esta recomendación, se celebró en Roma del 9 al 16 de octubre de 1961 una reunión conjunta del Cuadro de Expertos de la FAO sobre el Uso de Plaguicidas en Agricultura y del Comité de Expertos de la OMS en Residuos de Plaguicidas.

En sus cartas a los asistentes a esta reunión conjunta, los Directores Generales de la FAO y de la OMS señalaban que la Reunión debía considerar, entre otras cuestiones, los principios para el establecimiento de tolerancias para residuos de plaguicidas en los alimentos. Además de llevar a cabo esta misión, la Reunión se dedicó también a delinear los prin-

---

<sup>1</sup> Documento inédito FAO (1959) Informe de Reunión N° 1959/3 (multicopiado).

cipios de la seguridad del consumidor y a dar orientaciones acerca del modo de poner en práctica estos principios.

## 2. GENERALIDADES

1. Los plaguicidas son indispensables para el agricultor en su lucha contra las plagas y las enfermedades. Sin el empleo de aquéllos muchos alimentos no podrían producirse en condiciones económicas y quizás en ningunas condiciones, y la producción de determinados cultivos podría disminuir gravemente. Por ejemplo, sin plaguicidas la producción actual en los Estados Unidos de patatas, manzanas, agrios y algodón se reduciría en un 50 por ciento, y la de carne, leche y lana, en un 25 por ciento por lo menos. La lucha eficaz contra la mosca tsetse abriría indudablemente amplias extensiones de terreno de Africa Central al aprovechamiento agrícola integral.
2. Los plaguicidas se diferencian mucho en cuanto al grado de riesgo posible que presentan para los usuarios, los consumidores de los productos tratados y para el ganado, la fauna silvestre y el hombre en general. La Reunión se ocupó únicamente de los posibles riesgos para el hombre y los animales que consumen alimentos tratados con plaguicidas. Reconoció la necesidad de efectuar estudios acerca de los peligros de los plaguicidas para quienes los manejan y para los animales salvajes, y observó con satisfacción que los aspectos referentes a la seguridad de los operarios reciben y continuarán recibiendo la atención de la OMS y de la OIT, así como de quienes tienen a su cargo la conservación de la naturaleza y se ocupan, en el plano internacional, del problema de la protección de la fauna silvestre contra los efectos de los plaguicidas.
3. Para combatir las plagas y las enfermedades de los múltiples tipos de alimentos existentes en todo el mundo, se necesita una gran variedad de productos químicos plaguicidas. Frecuentemente, el empleo de un plaguicida para una finalidad determinada no da lugar a la formación de residuos. Al dejar sentada su adhesión al principio básico de que, en la medida de lo posible, los alimentos deben ser puros, la Reunión reconoció que, a causa de la necesidad de emplear plaguicidas, se pueden producir residuos. Por ello, consideró que deberán tomarse medidas que permitan tener la certeza de que en caso que se forme un residuo éste será inocuo para el consumidor. La Reunión se ocupó de la cuestión especial de las aplicaciones de los plaguicidas a los alimentos almacenados después de su recolección y subrayó la importancia de emplear, de ser posible, compuestos que no dejen residuos o que dejen residuos incuestionablemente inocuos.
4. En las zonas donde las plagas hayan adquirido resistencia a los plaguicidas, habrá que usar éstos en dosis elevadas para conseguir los resultados apetecidos. La Reunión, sin desconocer la extrema importancia del pro-

blema de la resistencia, estimó que este problema deberá tratarse en otra parte.

5. La Reunión reconoció que algunos plaguicidas, como el azufre, no presentan un problema digno de tal nombre porque, según la experiencia universalmente adquirida durante muchos años, se ha demostrado que tales plaguicidas no son susceptibles de ocasionar grave daño al hombre. Se reconoció que no se plantea el problema de los residuos en el empleo de los plaguicidas en plantas ornamentales, material de vivero, o plantas que nunca han de ser consumidas ni por el hombre ni por los animales.

6. En este informe, la Reunión indica los medios educativos y legales de carácter general por los cuales considera que se puede regular el empleo de los plaguicidas para proteger al consumidor, y describe algunas exigencias necesarias para definir la inocuidad y para especificar normas. Se ha tenido buen cuidado de distinguir entre 1) *ingestión diaria admisible*, 2) *dosis permisible*, y 3) *tolerancia*, porque la confusión de estos términos ha dado lugar frecuentemente a dificultades.

### Definiciones

7. He aquí la definición de los términos empleados en este informe :

1. *Residuo* : Producto químico plaguicida, sus derivados y sustancias auxiliares que quedan en una planta o en un animal. Los residuos se expresan en partes por millón (p.p.m.), con respecto al peso de la muestra fresca.

2. *Factor alimentario* : Valor medio de la fracción de la ración alimenticia total que corresponde al alimento o la clase de alimentos de que se trate. Los detalles relativos a las raciones alimenticias de un país pueden verse en las Hojas de Balance de Alimentos de la FAO o en publicaciones semejantes.

3. *Ingestión diaria admisible* : Dosis diaria de un producto químico que, durante toda la vida de un ser humano, resulta que carece de riesgo apreciable según todas las informaciones conocidas. La expresión « carece de riesgo apreciable » se emplea para expresar la certeza práctica de que por el uso de la sustancia a que se aplique tal término no resultarán daños para el hombre ni siquiera después de una exposición a tal sustancia durante toda una vida. La *ingestión diaria admisible* se expresa en miligramos del producto químico, tal como aparece en el alimento, por kilogramo de peso corporal (mg/kg/día).

4. *Dosis permisible* : Concentración permisible de un residuo en un alimento cuando se ofrece por vez primera al consumo, calculada a partir de la *ingestión diaria admisible*, del *factor alimentario* y el promedio del peso del consumidor. La *dosis permisible* se expresa en p.p.m. del peso del alimento inalterado.

5. *Tolerancia* : Concentración permitida de un residuo en un alimento, calculada teniendo en cuenta las cantidades de residuos que quedan realmente cuando el alimento se ofrece por vez primera al consumo (luego de haber observado prácticas agrícolas correctas) y la *dosis permisible*. La *tolerancia* se expresa también en p.p.m. Nunca es mayor que la *dosis permisible* para el alimento en cuestión y generalmente es menor que ésta.

### 3. REGULACION DEL EMPLEO DE LOS PLAGUICIDAS

8. En su Informe, el Cuadro de Expertos de la FAO sobre el Uso de Plaguicidas en Agricultura <sup>1</sup> da cuenta brevemente de las deliberaciones celebradas en su seno acerca de la regulación legislativa de los residuos, y reconoce las dificultades de este problema a la vez que señala que diversos países han tomado ya medidas de diversa naturaleza para resolverlo.

9. No obstante, se aprecia una conducta común. En primer lugar, se establece una consulta oficiosa entre los fabricantes y los institutos de investigación y centros oficiales pertinentes. En segundo lugar, se dan instrucciones, preferiblemente detalladas, a los agricultores acerca de como hay que emplear los plaguicidas a fin de que los residuos que en última instancia pueda haber presentes en los alimentos no ofrezcan peligro alguno para el consumidor. En tercer lugar, existen sanciones para castigar, en caso necesario, a los agricultores que, por ignorancia o desprecio de dichas instrucciones, empleen un plaguicida en modo tal que queden en los alimentos residuos en mayor proporción de lo conveniente.

Esta conducta común puede ponerse en práctica de diversas maneras, tal como se describe en los cuatro métodos indicados en el apartado 10, correspondiendo a cada país decidir qué método es el más adecuado dadas sus condiciones y recursos. Cuatro requisitos son fundamentales para todos ellos : 1) la existencia de asesores agronómicos oficiales calificados que conozcan la agricultura del país, sus cultivos principales y las plagas y enfermedades de estos cultivos, y que posean un conocimiento práctico adecuado de los diferentes tipos de plaguicidas existentes ; 2) la existencia de laboratorios en que se pueda efectuar la determinación de todo residuo que quede en las plantas cultivadas, tratadas y cosechadas en dicho país ; 3) el asesoramiento de toxicólogos acerca de la cantidad de un plaguicida que se puede consumir diariamente en la ración alimenticia del hombre sin efecto sobre quien la consume, y 4) por último, y ésta es la exigencia más importante de todas, que es fundamental que todas las autoridades agrícolas, sanitarias, y las encargadas de la conservación de la naturaleza se consulten entre sí en todo momento y se pongan de acuerdo sobre las condiciones de empleo de un plaguicida antes de la implantación de dicho

<sup>1</sup> Documento inédito FAO (1959) Informe de Reunión N° 1959/3 (multicopiado).

empleo. Es fundamental el conocimiento del régimen alimentario nacional.

10. Cualquiera que sea el método que se adopte, conviene que las autoridades obtengan una evaluación preliminar de la eficacia de un plaguicida en su país antes de que tal plaguicida se use comercialmente. Simultáneamente, deberán obtenerse datos relativos a los residuos y, a menudo, el fabricante que desee introducir el producto puede que esté en condiciones de efectuar los análisis necesarios.

*Método 1.* La importación, la fabricación y el empleo de determinados plaguicidas están totalmente regulados por las autoridades. A las empresas privadas solamente se les permite fabricar o importar ciertos plaguicidas. Estos los utiliza únicamente el departamento de agricultura por consejo de sus asesores calificados. Conviene efectuar el análisis de muestras de alimentos tratados para determinar su contenido de residuos y que dicho análisis se prosiga hasta que las autoridades crean que conocen debidamente la proporción de residuos que queda en el alimento.

*Método 2.* La importación y la fabricación de determinados plaguicidas se efectúa bajo inspección oficial. Su empleo, en nombre del gobierno, se extiende a los agricultores que han sido instruídos a tal fin y que usarán los plaguicidas a satisfacción de los asesores agronómicos y sanitarios del Estado. De ser posible se deberá obtener la confirmación del uso correcto mediante la determinación analítica de los residuos.

*Método 3.* En general, no es necesario poner trabas a la importación y la fabricación de plaguicidas, pero todos los productos puestos a la venta tienen que ser registrados. La finalidad de este registro es tener, en la medida de lo posible, la seguridad de que el producto es eficaz e inocuo cuando se utiliza siguiendo las instrucciones que figuran en la etiqueta del producto. La venta y el uso de plaguicidas se limitan a determinados agricultores. La elección de éstos se hace de acuerdo con el consejo de autoridades competentes que habrán de obtener seguridades de que el agricultor utilizará el plaguicida en la forma que se le indique. Este procedimiento restringe de hecho el número de plaguicidas fabricados e importados. En ciertos casos puede ser necesaria la confirmación del uso correcto mediante la determinación analítica de los residuos.

*Método 4.* Todos los plaguicidas se registran para su venta, pero ésta y el empleo de los productos más tóxicos están sujetos a regulación ulterior o están incluso prohibidos. La venta y el empleo de los plaguicidas menos tóxicos no están sujetas a restricción alguna, exceptuado el requisito del registro. Se publican detalladas instrucciones oficiales para el empleo correcto de los plaguicidas y existen sanciones para castigar a quienes usan indebidamente los productos. Debe haber laboratorios apropiados para efectuar la determinación de los residuos.

11. Las instrucciones oficiales sobre el uso correcto de un plaguicida deberán contener datos relativos a uno o varios de los puntos siguientes : 1) cultivo alimenticio a que se limita su empleo ; 2) dosis máxima por aplicación ; 3) número máximo de aplicaciones ; 4) fecha de la última aplicación (en el caso de cultivos de invierno), y 5) intervalo mínimo entre la última aplicación y la recolección. Estas directrices deberán figurar en la etiqueta del producto y serán condición para el registro. Todas las declaraciones e instrucciones para el uso que figuren en las etiquetas habrán de redactarse con el consentimiento de las autoridades competentes. Se atenderá particularmente a la rotulación de los granos de siembra tratados con plaguicidas, tales como compuestos organomercúricos y hexaclorobenceno, que se hallen presentes en concentraciones que puedan hacer perjudicial el consumo de dicho grano por el hombre y el ganado. Las instrucciones oficiales deberán divulgarse también a través de los servicios de asesoramiento, y por medio de folletos, revistas comerciales y propaganda industrial. (En estas instrucciones se aludirá también a las precauciones que deben observar quienes manejen los plaguicidas y a la protección de los animales domésticos, la fauna silvestre y el público en general.)

12. Para ser eficaces, las sanciones contra quienes no observen las instrucciones oficiales deberán tener carácter obligatorio. Las sanciones podrán basarse o en *tolerancias*, o en intervalos mínimos entre la última aplicación y la recolección. Ejemplos de lo primero son los sistemas establecidos en Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelandia, y de lo segundo las leyes que rigen en Austria, Bélgica y Francia.

13. De las descripciones precedentes, se desprende que con los fondos limitados de que se dispone a este propósito, se obtendrían resultados más satisfactorios invirtiendo tales fondos en un servicio de asesoramiento a los agricultores sobre el empleo de los plaguicidas, y en pagar a los funcionarios encargados de comprobar que los plaguicidas se usan correctamente, que efectuando extensivas tomas de muestras aleatorias y análisis de alimentos del mercado. Esto permitiría a las autoridades concentrar los medios analíticos de que disponen, actualmente dedicados a hacer observar las disposiciones establecidas, a los alimentos que pueden haber sido tratados con cantidades excesivas de plaguicidas como resultado de condiciones anormales.

#### 4. LA INVESTIGACION TOXICOLOGICA

14. Los objetivos de la investigación toxicológica son determinar : 1) la cantidad de un plaguicida a que el hombre y los animales domésticos pueden estar expuestos diariamente durante toda su vida sin experimentar daño alguno ; 2) la naturaleza de los daños que se originan cuando se ingiere

una cantidad excesiva de plaguicida ; 3) los medios para descubrir los efectos subclínicos antes de que lleguen a ser perjudiciales ; 4) las medidas terapéuticas para el tratamiento de las lesiones y 5) los conocimientos que permitan la manipulación inocua de los plaguicidas.

15. Estos objetivos se pueden lograr únicamente mediante la labor de investigadores calificados y experimentados que no se vean forzados rígidamente a seguir un plan de procedimientos obligatorios. Los procedimientos deberán determinarse de acuerdo con las propiedades químicas y físicas del plaguicida, con sus condiciones de empleo y con sus efectos toxicológicos y bioquímicos, a medida que se descubran durante la investigación.

16. Los objetivos mencionados se han alcanzado satisfactoriamente para los plaguicidas actualmente en uso en aquellos países que ejercen la vigilancia más severa. Puede que no suceda así con relación a algunos plaguicidas en los países donde la vigilancia es menos rígida, por lo que, siempre que sea posible, deberán emprenderse o completarse investigaciones del tipo mencionado, especialmente en relación con los plaguicidas nuevos.

17. Las observaciones hechas en el hombre proporcionan los datos más seguros para conseguir los objetivos perseguidos. No se escatimará esfuerzo para recopilar y evaluar datos referentes a la exposición de seres humanos y a la presencia o la ausencia de reacción en el hombre durante la producción, la manipulación y el estudio agronómico de un plaguicida. Incluso después que un plaguicida se ha introducido en el comercio, las observaciones sobre la exposición y la reacción de las personas que lo utilizan son útiles, sobre todo porque tales personas están expuestas a cantidades de plaguicida mucho mayores que la población en general.

18. Antes de que se pueda disponer de suficientes observaciones en relación con el hombre; las experiencias con animales permitirían un juicio acertado de la realización de los objetivos primordiales. Programas que constituyen una buena orientación para investigadores experimentados y que se diferencian poco entre sí se describen en, por ejemplo, los informes segundo <sup>1</sup> y quinto <sup>2</sup> del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Estos programas constituyen orientaciones, pero la responsabilidad de la realización de la investigación toxicológica corresponde al experto competente. Sin embargo, esta Reunión cree que en el estado actual de los conocimientos toxicológicos tales programas deberán seguirse

---

<sup>1</sup> Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes (1958) N° 17 ; *Org. mund. Salud, Ser. Inf. técn.*, 1958, 144.

<sup>2</sup> Reuniones de la FAO sobre Nutrición, Serie de Informes (1961) N° 29 ; *Org. mund. Salud, Ser. Inf. técn.*, 1961, 220.

cuando se investigue la mayoría de los nuevos plaguicidas. Es de esperar que la investigación específica y la experiencia acumulada en el estudio de los plaguicidas se traduzcan en métodos nuevos mediante los cuales se puedan descubrir las propiedades toxicológicas con mayor seguridad y quizá con mayor facilidad que por medio de los programas mencionados.

19. Es importante que los estudios experimentales se efectúen con sustancias que sean idénticas químicamente a los productos tóxicos que el plaguicida deja en el alimento del hombre o de los animales. Para lograr esto hay que conocer los cambios de naturaleza química que el plaguicida experimenta expuesto a la acción del aire, a la humedad y los enzimas de las plantas y los alimentos, los animales, así como toda reacción entre el plaguicida y los principios nutritivos por la cual puedan alterarse los alimentos. Es necesario efectuar investigaciones con el plaguicida y con sus preparados específicos, en las condiciones de empleo real. En el caso de los animales domésticos, tiene gran importancia conocer el destino de un plaguicida, y especialmente su velocidad de excreción en la leche y su concentración en los productos lácteos, en los huevos y en otros productos animales. Este conocimiento puede llevar a prohibir el empleo de un plaguicida para tratar animales domésticos o el alimento de éstos, y puede que exija la sustitución de dicho plaguicida por otro que haya resultado ser aceptable para este fin.

20. Una investigación encaminada a evaluar la inocuidad de los alimentos tratados con un plaguicida deberá también suministrar datos relativos a la protección de la salud de las personas que manejen tal plaguicida. Dicha investigación comprenderá, pues, por ejemplo, estudios de la penetración del plaguicida a través de la piel (y particularmente de la medida en que esta penetración depende de la fórmula de empleo del plaguicida), de la irritación y la sensibilización, de las posibles lesiones en la córnea, y, con algunos plaguicidas, de lesiones provocadas por su inhalación. Los resultados obtenidos deberán servir de base para la preparación de instrucciones acerca de la manipulación segura en la fabricación, la preparación de fórmulas y la aplicación de dicho plaguicida.

21. Una dificultad que se presenta en la evaluación independiente del empleo inocuo de los plaguicidas es que algunos de ellos han comenzado a usarse sin que se hayan publicado en forma completa los resultados de los trabajos experimentales hechos con tal plaguicida. Puede presuponerse que se ha demostrado a las autoridades competentes la inocuidad de los referidos plaguicidas. La Reunión insiste en que la FAO y la OMS deben procurar por todos los medios persuadir a los investigadores a que publiquen con el debido detalle sus estudios pasados y futuros.

22. Se afirmó que el primer objetivo de la investigación toxicológica es la determinación de la cantidad de un plaguicida a que el hombre puede estar expuesto diariamente durante toda la vida sin experimentar daño alguno. Necesariamente, las estimaciones originarias de esta cantidad se volverán a calcular y se revisarán a medida que aumente la experiencia, sobre todo después de iniciado el uso del plaguicida de que se trate. Terminadas las investigaciones, se podrá fijar, con arreglo a bases científicas, una *ingestión diaria admisible*, como se ha hecho para diversas sustancias antimicrobianas y antioxidantes, según se expone en el Sexto Informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios<sup>1</sup>.

23. Como para que un plaguicida resulte útil debe dañar ciertas formas de vida, se presupone generalmente que los plaguicidas tienen que ser, en cierto grado, tóxicos para el hombre. Esto no es forzosamente siempre así, como demuestra, por ejemplo, el caso del gel de sílice que es tóxico para ciertos insectos. La Reunión apremia a los investigadores fitosanitarios que se esfuercen en encontrar nuevos compuestos con toxicidad selectiva para una plaga determinada y que sean fundamentalmente inocuos para el hombre. Debe fomentarse la investigación de las diferencias entre el metabolismo de los invertebrados, de las plantas y de los animales de sangre caliente como base para este esfuerzo conveniente.

24. Diferentes plaguicidas y otros productos químicos son a menudo absorbidos simultáneamente durante el trabajo, o con los alimentos, por el hombre y los animales. Es importante ampliar el conocimiento de sus efectos tóxicos combinados sobre el organismo.

25. En 1958 la Comisión de Protección de los Alimentos (Food Protection Committee) de los Estados Unidos<sup>2</sup> se ocupó de las « ingestiones insignificantes o sin consecuencias » de aditivos alimentarios, señalando que las medidas reguladoras, concernientes al empleo de productos químicos que se ingieren en cantidades insignificantes, no son ni útiles ni necesarias. Este punto es evidentemente importante para los responsables de programas relativos al empleo seguro de plaguicidas. La Reunión no ha discutido esta cuestión suficientemente, pero recomienda que el ulterior esclarecimiento de los principios y los procedimientos de estimación de cantidades insignificantes de plaguicidas debe encomendarse a una futura reunión de un Comité Mixto FAO/OMS dedicada al estudio de dichas sustancias.

---

<sup>1</sup> Reuniones de la FAO sobre Nutrición, 1962, N° 31 ; *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1962, 228.

<sup>2</sup> U.S. Food Protection Committee (1958) *Food-Drug-Cosmetic Law Journal*, 13, 477.

## 5. REQUISITOS BASICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE TOLERANCIAS DE RESIDUOS

### 5.1 Principios generales

26. Como ya se ha dicho, la contaminación de los alimentos del hombre y de los animales debe limitarse al mínimo posible. Al mismo tiempo, se reconoce que los plaguicidas son necesarios durante la producción, la elaboración, el almacenamiento y la distribución de los alimentos, pero que, a veces, al utilizarlos quedan inevitablemente residuos. Al tratar de determinar la cantidad de residuos de un plaguicida que puede permitirse en los alimentos, el principio fundamental que hay que observar es que esta cantidad no deberá ser mayor que la que resulte del empleo de « prácticas agrícolas correctas », siempre que la cantidad final de residuos en el alimento diario no sea superior a la cantidad admitida como inocua para el consumo prolongado por el hombre.

### 5.2 Información necesaria

27. En las primeras fases del desarrollo de un plaguicida, deberán celebrarse consultas frecuentes entre el fabricante y las autoridades agronómicas y sanitarias para que exista la certeza de que todos los datos que puedan necesitarse para la introducción comercial del producto se obtienen de forma adecuada y racional. Estas consultas servirán también para asegurar el conocimiento de la información relativa a las exigencias y las condiciones de empleo en un país determinado, o en una región de un país, para la publicación de instrucciones adecuadas en cuanto al uso eficaz y seguro de un plaguicida localmente.

28. Deberá demostrarse, mediante experimentos bien planteados, que el plaguicida combatirá eficaz y económicamente las plagas de las plantas, del ganado o de los alimentos durante su elaboración, almacenamiento o distribución. Continuamente se buscan nuevos compuestos que combatan las plagas más económicamente y con un mínimo de riesgo para el usuario, el consumidor y la fauna silvestre. El creciente problema de la resistencia a los insecticidas, que adquieren cada día nuevas especies de insectos y ácaros que atacan los productos agrícolas y la salud, exige nuevos tipos de productos químicos. Se dedica atención especial a la creación de nuevos tratamientos con plaguicidas selectivos que permitan la máxima supervivencia de las especies benéficas de insectos y ácaros. Todos estos requisitos varían de un lugar a otro. Por ello, es de esperar grandes diferencias en las recomendaciones para la lucha contra las plagas y en los residuos resultantes.

29. Los programas de experimentación para decidir la cantidad, la fórmula, la frecuencia y la época de empleo del plaguicida de que se trate deberán tender a proporcionar una previsión exacta de los resultados obtenidos en la práctica comercial, la velocidad de desaparición del plaguicida y el residuo que se espera se forme en parte del alimento que llega al consumidor. Al plantear estos experimentos, habrá que tener en cuenta factores tales como las diferencias en las prácticas de cultivo, el tipo de suelo, el sistema ganadero, las condiciones climáticas y la gravedad de los problemas planteados por las plagas en las diferentes zonas. El planteamiento tendrá también en cuenta las ocasiones en que será necesario emplear cantidades mayores de plaguicida y hacer aplicaciones más frecuentes para combatir casos de plagas de insectos o enfermedades de las plantas de gravedad imprevisible.

30. Varios fenómenos naturales influyen en el rendimiento de los plaguicidas y en la velocidad de desaparición de sus residuos. Son ejemplo de ello las condiciones meteorológicas predominantes durante el experimento, la época del año en que se aplica el plaguicida, y la edad y la velocidad de crecimiento de las superficies vegetales de que se trate, mientras que la madurez de tales superficies y la actividad de los fitoenzimas son factores importantes en la degradación de los depósitos absorbidos o de los compuestos sistémicos. Cuando se trate de aplicaciones al terreno, habrá que tener en cuenta el tipo del suelo y su estado, temperatura, humedad y otros factores. Se sabe que existen amplias variaciones en la magnitud de los residuos que quedan en las raíces de gran cultivo debidos a éstos y otros factores ya mencionados. Es necesario conocer todos estos aspectos para interpretar debidamente las diferencias en los datos relativos a los residuos.

31. Frecuentemente, el producto agrícola bruto no es el artículo que en definitiva llega al consumidor. Los subproductos obtenidos en la transformación de los productos agrícolas brutos en alimento para el hombre se usan a menudo como pienso para el ganado. Es necesario disponer de datos sobre el efecto de la transformación y sobre los residuos inicial y final en tales productos agrícolas, pues esta información es de importancia especial para alimentos fundamentales tales como cereales, productos lácteos y raíces de gran cultivo. Deberá prestarse la debida atención a esta cuestión pues, de lo contrario, la inseguridad podrá ser causa de una restricción en el empleo para piensos de subproductos agrícolas tales como desperdicios de las fábricas de conservas, pulpa y melazas de remolacha azucarera, y harinas de ciertas semillas oleaginosas.

32. Al proceder a la evaluación general de la inocuidad de un plaguicida, hay que tener en cuenta los operarios que lo aplican, los que manipulan la cosecha, los consumidores humanos del producto alimenticio, los animales

domésticos que consumen las plantas tratadas, y la fauna silvestre. Al determinar la inocuidad para los animales domésticos, habrá que distinguir entre el efecto de los plaguicidas sobre los animales que se crían para abasto y la salud y productividad de los animales dedicados a la reproducción y al tiro, los cuales permanecen en las granjas más tiempo.

33. Todos los factores mencionados pueden considerarse incluidos en la expresión « prácticas agrícolas correctas », por lo que deberá disponerse de información detallada referente a tales factores.

### 5.3 Utilización de los datos sobre residuos

34. De los datos obtenidos acerca de los residuos, se puede calcular la cantidad total de residuos que probablemente pasa a la ración alimenticia con cada alimento o grupo de alimentos. Este cálculo se obtiene utilizando el *factor alimentario*. En los cálculos de esta naturaleza va intrínseco un gran margen adicional de seguridad, puesto que se supone que todos los alimentos que integran el régimen alimentario nacional contienen el residuo.

Después de este cálculo, es necesario luego determinar la *dosis permisible* utilizando el *factor alimentario*, la *ingestión diaria admisible* y el peso medio del consumidor. Cuando la cifra resultante de los datos sobre el residuo es menor que la de la *dosis permisible*, dichos datos se pueden utilizar como base para establecer una *tolerancia*. Siempre que no exceda de la *dosis permisible*, la *tolerancia* se establece generalmente un poco por encima del límite superior del porcentaje de residuo que queda cuando el plaguicida se usa de acuerdo con prácticas agrícolas correctas.

En el Apéndice se presenta un ejemplo de la aplicación de estos principios, que se describen también en el Sexto Informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios<sup>1</sup>.

35. Prescindiendo de que se utilicen o no las *dosis permisibles* para establecer las *tolerancias* que han de observarse obligatoriamente, los datos relativos a las *dosis permisibles* y a los residuos son necesarios para fijar el intervalo de tiempo mínimo que debe transcurrir entre la última aplicación del plaguicida y la recolección de la cosecha, o entre el tratamiento de un animal y su sacrificio. Las *dosis permisibles* y las *tolerancias* carecen de utilidad para el agricultor. Lo que a éste interesa conocer es el sistema de aplicación y sobre todo el intervalo de tiempo mínimo entre la última publicación y la recolección.

36. La Reunión reconoció que es posible que se establezcan *tolerancias* distintas para un mismo alimento en diferentes países. Sin embargo, como

<sup>1</sup> Reuniones de la FAO sobre Nutrición. 1962, N° 31; *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1962, 228.

el *factor alimentario*, la *dosis permisible* y la *ingestión diaria admisible* son los factores primordiales que hay que tener en cuenta al establecer la inocuidad de dicho alimento cuando contiene un residuo, la existencia de diferentes *tolerancias* no estorba necesariamente la libre circulación de tal alimento en el comercio internacional. Cuando los sistemas de inspección son lo bastante eficaces, un país puede resolver por sí solo los problemas que se le planteen con objeto de que cualquier expedición de un alimento que contenga un residuo en cantidad superior a la permitida en el país importador no constituya, en efecto, peligro para el consumidor. (Véase el ejemplo 2 del Apéndice).

#### 5.4 Procedimientos de análisis

37. Sea cual sea el método seguido en la protección de la salud pública contra el posible daño originado por la ingestión de residuos de plaguicidas, se necesitan procedimientos analíticos adecuados para tener un conocimiento preciso de la naturaleza y de la cantidad de los residuos que pueda haber en los alimentos.

38. Los requisitos exigibles a un procedimiento de análisis dependerán del objetivo de la investigación. Dos procedimientos distintos deben tenerse en cuenta: 1) la investigación fundamental que proporciona un conocimiento básico del comportamiento, el metabolismo y la velocidad de degradación del plaguicida en los productos vegetales y animales, y 2) los métodos analíticos de examen de las muestras recogidas en el mercado.

39. El conocimiento del comportamiento, el metabolismo y la velocidad de degradación de un residuo de un plaguicida se basa en: 1) la naturaleza y la cantidad del depósito originario y sus productos de descomposición, en la planta o en el animal, desde el momento de la aplicación del plaguicida hasta que se llega a la mínima cantidad detectable de residuo; 2) la velocidad de penetración del residuo en la planta o en el animal y su distribución en las diferentes partes del alimento resultante, y 3) las variaciones de 1) y 2) debidas a la fórmula empleada, a las condiciones ambientales y climáticas, y a condiciones excepcionales de magnitud de empleo, por ejemplo, para combatir brotes graves.

40. La investigación fundamental exige el empleo de los procedimientos más sensibles y específicos, lo que generalmente hace necesario disponer de aparatos e instrumentos complicados. Los datos obtenidos de este modo los proporcionan normalmente centros de investigación muy especializados, siendo evidente que tales centros no necesitan orientación alguna.

41. El examen de las proporciones de residuos en las muestras del mercado consiste principalmente en la identificación y la medición de los residuos

que tienen importancia farmacológica o toxicológica. Hay que efectuar análisis de muestras tanto de historia conocida como desconocida, siendo los llamados a efectuarlos muchos laboratorios que cooperan en la misión de hacer observar las regulaciones establecidas. Por ello, se necesitan procedimientos normalizados de identificación y medición que sean seguros cuando los ejecute un químico experimentado. La « Association of Official Agricultural Chemists (AOAC) » (Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales), para hacer frente a esta necesidad, ha fomentado la realización de estudios en colaboración conducentes a la elaboración y la aceptación de métodos oficiales de análisis. La citada Asociación ha adoptado procedimientos, ya sea como métodos oficiales o como métodos provisionales, para cierto número de residuos de plaguicidas inorgánicos y orgánicos. Una labor análoga se ha iniciado hace algunos años en el Reino Unido. Ultimamente la Organización Europea y Mediterránea de Protección Fitosanitaria (EPPO) ha invitado a sus estados miembros a que le sometieran para evaluación los métodos de análisis de residuos que consideren dignos de reconocimiento en el plano internacional.

42. Hasta ahora, la atención principal se ha dedicado a la elaboración de métodos de medición de los residuos de plaguicidas en muestras de historia conocida. Sin embargo, los sistemas de identificación para decidir si los miembros de diversos grupos de plaguicidas se hallan presentes o no en una muestra son igualmente importantes. El químico cuya colaboración se solicite para el análisis de muestras comerciales deberá ser capaz de identificar y de medir cualquier residuo de plaguicidas en toda mezcla posible de diversos residuos.

43. Por esta razón, es necesaria la colaboración internacional para fomentar los estudios conjuntos sobre : 1) la elaboración de sistemas de identificación que faciliten el descubrimiento de cualquier clase de residuo de plaguicidas en los alimentos, y 2) la elaboración de métodos cuantitativos y específicos aceptables que, empleados por los analistas de los distintos países, reflejen uniformemente la cantidad real de los componentes de un residuo. Cada método consistirá en una descripción detallada y precisa de los procedimientos de extracción y recogida, y de la técnica empleada para la medición definitiva.

44. Para que un método de análisis de muestras comerciales resulte aceptable, deberá satisfacer los requisitos siguientes :

1. *Datos obtenidos en investigaciones fundamentales.* La información obtenida con los métodos empleados en las investigaciones fundamentales determinarán la elección de un método analítico adecuado de carácter obligatorio, cuyo objetivo esencial sea medir los componentes que tienen importancia farmacológica o toxicológica.

2. *Sensibilidad.* El método habrá de ser lo bastante sensible para, con sólo las cantidades del orden del microgramo que puedan descubrirse en la muestra, dar datos significativos a propósito de la *tolerancia*.

3. *Reproducibilidad y eficacia de la recuperación.* El método deberá tener un grado aceptable de reproducibilidad y recuperación de un plaguicida determinado.

4. *Valores «testigo».* Estos valores, obtenidos en tejidos vegetales o animales sin tratar, deberán ser bajos y, sobre todo, reproducibles. Los testigos reactivos habrán de tener por supuesto, valores pequeños.

5. *Especificidad.* Aunque son siempre preferibles los métodos específicos o semiespecíficos, se pueden obtener resultados satisfactorios mediante la aplicación de un método no específico de medición complementado por otro específico de identificación. Por ejemplo, los métodos no específicos de medición tales como el bioensayo, la inhibición de la colinesterasa, la determinación del fósforo orgánico o del cloro orgánico totales se pueden emplear para una determinación cuantitativa siempre que vayan acompañados de un método cualitativo apropiado como, por ejemplo, la cromatografía sobre papel o la cromatografía en columna. Esto es de especial valor cuando no existen métodos específicos de medición.

## 6. CONVENIENCIA DE ESTABLECER UN SERVICIO DE INFORMACION CIENTIFICA Y REGULADORA SOBRE PLAGUICIDAS

45. Los departamentos oficiales de muchos países reciben información relativa a la eficacia y la seguridad de los plaguicidas empleados en el almacenamiento de productos agrícolas y alimenticios, y a la persistencia y el análisis de sus residuos. Esta información, que queda inédita, procede de fuentes oficiales e industriales. La información proporcionada por la industria lo es a menudo con carácter confidencial y no puede divulgarse sin el consentimiento de la empresa originaria.

46. En múltiples revistas y publicaciones aparecen informaciones científicas y reguladoras referentes a plaguicidas. Es raro que un departamento oficial pueda estar el corriente de estas publicaciones. Diversas revistas que se dedican a publicar recensiones y resúmenes de trabajos sólo abarcan parte de las publicaciones relacionadas con los plaguicidas. Generalmente transcurre un lapso de tiempo considerable entre la terminación de una investigación y la publicación de la memoria original con los resultados de tal investigación, y todavía transcurre otro lapso de tiempo más largo antes de que se publique un resumen de tal memoria.

47. La Reunión consideró que gran parte de esta información inédita merece una mayor difusión. Los grupos nacionales e internacionales y los organismos oficiales encargados de evaluar la eficacia y el empleo seguro de los plaguicidas se beneficiarían de ello.

48. La Reunión reconoció que tanto la FAO como la OMS prestan un servicio útil con las publicaciones siguientes : 1) FAO/OMS — Sustancias aditivas de los alimentos — Legislación reciente (mensual) ; 2) FAO/OMS — Serie de inspección y vigilancia de aditivos alimentarios ; 3) FAO — Boletín Fitosanitario (bimensual) ; 4) FAO — Colección legislativa — Agricultura y alimentación (trimestral) ; 5) OMS — Bibliografía sobre la toxicidad de los plaguicidas y el envenenamiento accidental (dos veces al año) ; y 6) OMS — Información circular sobre la toxicidad de los plaguicidas para el hombre (dos veces al año). La Reunión, sin embargo, estimó que el aspecto científico de este servicio debe ser más amplio, tanto en alcance como en distribución. Por ejemplo, el pronto, exacto y difuso intercambio internacional de información científica sobre la eficacia y la persistencia de los plaguicidas y el análisis y la toxicidad de sus residuos es fundamental para su empleo racional en todo el mundo.

49. La Reunión instó a que tanto la FAO como la OMS examinen atentamente la posibilidad de establecer un servicio de información científica y reguladora sobre plaguicidas encargado de recopilar, cotejar y divulgar las informaciones publicadas e inéditas relativas a todos los aspectos de los plaguicidas utilizados en la agricultura y en el almacenamiento de alimentos. Esta información deberá comunicarse generalmente a todos los organismos de investigación y gobierno relacionados con la evaluación de los plaguicidas y con la formulación de recomendaciones para el uso de los mismos.

## 7. RECOMENDACIONES

50. Las recomendaciones se dividen en tres clases : 1) las que se dirigen en general a los investigadores y se refieren a las investigaciones necesarias, 2) las relativas a las materias que requieren la atención internacional y medidas específicas por parte de la FAO y la OMS, y 3) las que se exponen a la atención de los gobiernos.

### 51. Recomendaciones acerca de las investigaciones necesarias

1. Investigación de las diferencias entre el metabolismo normal de los invertebrados, las plantas y los animales de sangre caliente, en su relación con la sensibilidad de estos organismos a posibles tóxicos. Esta información sería útil en la creación de nuevos compuestos con toxicidad selectiva

para una plaga determinada, que fuesen al mismo tiempo fundamentalmente inocuos para el hombre, el ganado y la fauna silvestre (apartado 23).

2. Investigación de la acción tóxica conjunta de los plaguicidas y de otros productos químicos sobre el hombre y los animales útiles (apartado 24).

3. Investigación de los efectos que los plaguicidas puedan tener sobre el valor nutritivo de los alimentos (apartado 19).

4. Investigación de los cambios químicos que puedan producirse en los residuos durante la elaboración de los alimentos (apartados 19 y 31).

5. Investigaciones encaminadas a elaborar sistemas de identificación para descubrir la presencia de cualquier clase de residuo de plaguicidas solo o mezclado (apartado 43).

## 52. Recomendaciones al Director General de la FAO y al de la OMS

1. Estudios de los métodos empleados para determinar la toxicidad de los plaguicidas con vistas a mejorar la exactitud y la rapidez de la determinación. Los ejemplos de los métodos que hay que estudiar son los referentes a la determinación de la toxicidad percutánea, y los efectos de la exposición prolongada, incluida la carcinogénesis (apartado 18).

2. Estudios para evaluar las pruebas, incluso datos toxicológicos y otros datos pertinentes, publicadas e inéditas, relativas a los plaguicidas de los que se sabe que dejan residuos en los alimentos cuando se utilizan de acuerdo con prácticas agrícolas correctas, y para publicar las conclusiones en forma de *ingestiones diarias admisibles*, completadas con explicaciones de la razón de la adopción de cada valor (apartado 22).

3. Estudios para definir los fundamentos y los procedimientos de determinación de « ingestiones insignificantes o sin consecuencias » de plaguicidas (apartado 25).

4. Estudios en colaboración conducentes a la elaboración de métodos internacionalmente aceptables de medición de residuos de plaguicidas en alimentos, para uso de los organismos ejecutivos (apartado 43).

5. Establecimiento de un servicio de información científica y reguladora sobre plaguicidas encargado de recopilar, cotejar y divulgar la información publicada e inédita relativa a todos los aspectos de los plaguicidas utilizados en la agricultura y en el almacenamiento de alimentos (apartados 21 y 49).

## 53. Recomendación a los gobiernos

*Se insta a los gobiernos a que presten la máxima cooperación a la cumplimiento de las recomendaciones anteriores.*

## APENDICE

**Ejemplo 1** — ilustrativo del empleo del *factor alimentario*, la *ingestión diaria admisible* y la *dosis permisible* para establecer la *tolerancia* de un plaguicida.

1. Una sustancia X, propuesta como plaguicida para varios cultivos o animales, deja una cantidad de residuo de 0 a 0,8 p.p.m., pero que no pasa de 1 p.p.m., en los alimentos cuando éstos se ofrecen al consumo por vez primera.
2. Se confeccionó una lista de los alimentos en que el plaguicida podría encontrarse y de la cantidad de tales alimentos que se ingiere diariamente según los datos relativos al consumo nacional de alimentos, para determinar el *factor alimentario*. El consumo medio total de alimento tratado del hombre medio resultó ser 500 g. de un consumo diario total de 2000 g, lo que da un *factor alimentario* de 0,25. Por tanto, la *ingestión diaria* de X se estimó en 0,5 mg (1 p.p.m.  $(\text{mg}/\text{kg}) \times 0,25 \times 2 \text{ kg} = 0,5 \text{ mg}$ ).
3. El peso del hombre se supuso de 70 kg por término medio.
4. Por consiguiente, la *ingestión* propuesta de X era 0,007 mg/kg de peso corporal/día (0,5 mg/70 kg = 0,007 mg/kg).
5. La *ingestión diaria admisible* (deducida de la evaluación de los datos toxicológicos) para la sustancia X es 0,1 mg/kg de peso corporal/día, ó 7 mg/hombre/día (0,1 mg/kg/día  $\times 70 \text{ kg} = 7 \text{ mg/hombre/día}$ ).
6. Por lo tanto, la *dosis permisible* en el alimento tratado (500 g) sería 14 p.p.m., que corresponden a una *ingestión diaria admisible* de 7 mg./hombre/día (7 mg/0,5 kg = 14 mg/kg = 14 p.p.m.).
7. Pero, como no se necesita una dosis tan elevada cuando se ejecutan prácticas agrícolas correctas, la *tolerancia* se fijaría en 1 p.p.m.

Lu (1961)<sup>1</sup> presenta ejemplos más complicados que ilustran el empleo de estos principios a propósito de múltiples tolerancias (es decir, de diferentes tolerancias de un mismo producto químico para distintos alimentos correspondientes a la observancia de prácticas agrícolas correctas para cada uno de ellos).

**Ejemplo 2** — que ilustra el empleo de la *ingestión diaria admisible* para determinar si un país donde la *tolerancia* para un residuo determinado es menor que la correspondiente de otro país puede importar alimentos de este último país.

En este ejemplo, se supone que en el país B se vende arroz importado y arroz indígena. Se supone también que el promedio del residuo de plaguicida en el arroz es en ambos países igual a la *tolerancia* permitida respectivamente en cada uno de ellos. De hecho,

<sup>1</sup> Lu, F. C. — *The establishment of tolerances for pesticide residues in food* (El establecimiento de tolerancias para residuos de plaguicidas en los alimentos), Documento inédito OMS, WHO/Food Add./20, 1961 (multicopiado).

como se indica en el ejemplo 1, las *tolerancias* son por lo común algo mayores que el residuo máximo requerido en el conjunto de condiciones que intervienen en una práctica agrícola correcta.

<i>Datos hipotéticos</i>	<i>País A exportador</i>	<i>País B importador</i>
Peso medio del hombre	70 kg	50 kg
<i>Ingestión diaria admisible</i> de residuo Y por kg	0,2 mg/kg/día	0,2 mg/kg/día
<i>Ingestión diaria admisible</i> de residuo Y por persona	$0,2 \times 70 = 14$ mg/hombre/día	$0,2 \times 50 = 10$ mg/hombre/día
<i>Tolerancia</i> para el residuo Y en el arroz	15 p.p.m.	10 p.p.m.
Consumo diario de arroz	100 g (0,1 kg)	400 g (0,4 kg)
Residuo total de Y encontrado en el arroz	15 p.p.m. (mg/kg) $\times 0,1$ kg = 1,5 mg/hombre/día	10 p.p.m. (mg/kg) $\times 0,4$ kg = 4 mg/hombre/día
Residuo total de Y encontrado en otros alimentos	10 mg/hombre/día	3 mg/hombre/día
Cantidad adicional de residuo Y que podría considerarse aceptable	$14 - (10 + 1,5)$ = 2,5 mg/hombre/día	$10 - (3 + 4)$ = 3 mg/hombre/día

*Cálculo relativo a la importación*

Residuo total de Y en 200 g de arroz	15 p.p.m. (mg/kg) $\times 0,2$ kg = 3 mg	10 p.p.m. (mg/kg) $\times 0,2$ kg = 2 mg
Residuo total de Y en 400 g de arroz importado (ingestión normal en el país B)	—	15 p.p.m. (mg/kg) $\times 0,4$ kg = 6 mg
Cantidad adicional de residuo Y que podría considerarse aceptable si todo el arroz fuese de importación	—	$10 - (3 + 6) =$ 1 mg

En consecuencia, aunque la importación de arroz aumente el total de la ingestión potencial de residuo Y en el país B desde 7 a 9 mg/hombre/día, la ingestión potencial total seguirá siendo menor que la *ingestión diaria admisible* (que es 10 mg/hombre/día). Por tanto, la importación está científicamente justificada, a pesar de la mayor tolerancia de residuo de Y en el arroz cultivado en el país A.

**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD**

**SERIE DE INFORMES TECNICOS**

<i>Informes recientes y en preparación :</i>		Precio		
		s. d.	\$	Fr. s.
Nº				
180	(1959) <b>Normas para las sustancias biológicas :</b> <b>5. Normas para la vacuna antivariólica</b> Informe de un grupo de estudio (26 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
181	(1959) <b>Encuestas inmunológicas y hematológicas</b> Informe de un grupo de estudio (39 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
182	(1959) <b>Anemia ferropénica</b> Informe de un grupo de estudio (17 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
183	(1959) <b>Problemas de salud mental que plantea la automatización</b> Informe de un grupo de estudio (32 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
184	(1959) <b>Conferencia Técnica Europea sobre Infecciones e Intoxicaciones</b> Informe (20 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
185	(1960) <b>Epidemiología de los trastornos mentales</b> Octavo informe del Comité de Expertos en Salud Mental (32 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
186	(1960) <b>Evaluación de las becas de estudios y de perfeccionamiento</b> Informe de un grupo de estudio (16 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
187	(1960) <b>Comité de Expertos en Patrones Biológicos</b> 13° informe (50 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
188	(1960) <b>Comité de Expertos en Drogas Toxicomanígenas</b> Décimo informe (18 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
189	(1960) <b>Comité de Expertos en Lepra</b> Segundo informe (30 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
190	(1960) <b>Comité de Expertos en Enfermedades Venéreas y Treponematosis</b> Quinto informe (85 páginas) . . . . .	5/—	1,—	3,—
191	(1960) <b>Resistencia a los insecticidas y lucha contra los vectores</b> Décimo informe del Comité de Expertos en Insecticidas (108 páginas) . . . . .	5,—	1,—	3,—
192	(1960) <b>Epidemiología del cáncer del pulmón</b> Informe de un grupo de estudio (14 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
193	(1960) <b>Preparación del maestro para la educación sanitaria</b> Informe de un Comité Mixto OMS/UNESCO de Expertos (21 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
194	(1960) <b>Servicios sanitarios locales</b> Tercer informe del Comité de Expertos en Administración Sanitaria (56 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
195	(1960) <b>Comité de Expertos en Tuberculosis</b> Séptimo informe (20 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
196	(1960) <b>Vigilancia médica en el trabajo con radiaciones</b> Segundo informe del Comité de Expertos en Radiaciones (34 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—

Nº		Precio		
		s. d.	₡	Fr. s.
197	(1960) <b>Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Higiene de la Leche</b> Segundo informe (76 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
198	(1960) <b>Conferencia Técnica Europea sobre la Lucha contra las Enfermedades Infecciosas mediante Programas de Vacunación</b> Informe (24 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
199	(1960) <b>Programas de enseñanza superior de la enfermería para alumnas extranjeras</b> Informe de una Conferencia (52 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
200	(1960) <b>Normas para las sustancias biológicas</b> <b>6. Normas generales de esterilidad para las sustancias biológicas</b> Informe de un grupo de estudio (32 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
201	(1960) <b>Comité de Expertos en Rabia</b> Cuarto informe (32 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
202	(1960) <b>Enfermedad de Chagas</b> Informe de un grupo de estudio (22 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
203	(1960) <b>Comité de Expertos en Poliomieltis</b> Tercer informe (57 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
204	(1960) <b>Segunda Conferencia Africana sobre Bilharziasis (OMS/CCTA)</b> Informe (42 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
205	(1961) <b>Comité de Expertos en Paludismo</b> Octavo informe (55 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
206	(1961) <b>Desinsectación de aeronaves</b> 11º informe del Comité de Expertos en Insecticidas (27 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
207	(1961) <b>Las parodontopatías</b> Informe de un Comité de Expertos en Higiene Dental (48 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
208	(1961) <b>Enseñanza de la psiquiatría y de la higiene mental a los estudiantes de medicina</b> Noveno Informe del Comité de Expertos en Salud Mental (40 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
209	(1961) <b>La enseñanza de las ciencias médicas fundamentales desde el punto de vista de la medicina moderna</b> Octavo informe del Comité de Expertos en Formación Profesional y Técnica del Personal Médico y Auxiliar (34 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
210	(1961) <b>Unificación de métodos para las pruebas de sensibilidad microbiana</b> Segundo informe del Comité de Expertos en Antibióticos (27 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
211	(1961) <b>Comité de Expertos en Drogas Toxicomanígenas</b> 11º informe (16 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
212	(1961) <b>Empleo y formación de auxiliares de medicina, enfermería, partería y saneamiento</b> Noveno informe del Comité de Expertos en Formación Profesional y Técnica del Personal Médico y Auxiliar (28 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
213	(1961) <b>Cor pulmonale crónico</b> Informe de un Comité de Expertos (38 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—

Nº		Precio		
		s. d.	\$	Fr. s.
214	(1961) <b>Molusquicidas</b> Segundo informe del Comité de Expertos en Bilharziasis (57 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
215	(1961) <b>La planificación de los servicios de salud pública</b> Cuarto informe del Comité de Expertos en Administración Sanitaria (53 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
216	(1961) <b>Normas recomendadas para las escuelas de sanidad</b> Décimo informe del Comité de Expertos en Formación Profesional y Técnica del Personal Médico y Auxiliar (26 páginas)	1/9	0,30	1,—
217	(1961) <b>La insuficiencia ponderal del recién nacido desde el punto de vista sanitario</b> Tercer informe del Comité de Expertos en Higiene Materno-infantil (19 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
218	(1961) <b>Comité de Expertos en Estadística Sanitaria</b> Séptimo informe (31 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
219	(1961) <b>Virus transmitidos por artrópodos</b> Informe de un Grupo de Estudio (79 páginas) . . . . .	5/—	1,00	3,—
220	(1961) <b>Evaluación de los peligros de carcinogénesis que entrañan los aditivos alimentarios</b> Quinto informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (46 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
221	(1961) <b>Reunión científica sobre la rehabilitación de los leprosos</b> Informe (40 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
222	(1961) <b>Comité de Expertos en Patrones Biológicos</b> 14º informe (54 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
223	(1961) <b>Preparación de programas de higiene mental</b> 10º informe del Comité de Expertos en Salud Mental (64 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
224	(1961) <b>Comité Mixto OIT/OMS de Higiene de los Marinos</b> Tercer informe (14 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
225	(1961) <b>Comité de Expertos en Higiene de la Vivienda</b> Primer Informe (65 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—
226	(1961) <b>Quimioterapia del paludismo</b> Informe de una reunión técnica . . . . .	<i>En preparación</i>		
227	(1962) <b>Toxicidad de los plaguicidas para el hombre</b> 12º informe del Comité de Expertos en Insecticidas (36 páginas)	1/9	0,30	1,—
228	(1962) <b>Evaluación de la toxicidad de diversas sustancias antimicrobianas y antioxidantes</b> 6º informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios . . . . .	<i>En preparación</i>		
229	(1962) <b>Comité de Expertos en Drogas Toxicomanígenas</b> 12º informe (16 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
230	(1962) <b>Necesidades de Calcio</b> Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos . . . . .	<i>En preparación</i>		
231	(1962) <b>Hipertensión arterial y cardiopatía isquémica: Problemas de prevención</b> Informe de un Comité de Expertos (30 páginas) . . . . .	1/9	0,30	1,—
232	(1962) <b>Quimioterapia del Cáncer</b> Primer informe de un Comité de Expertos . . . . .	<i>En preparación</i>		
233	(1962) <b>Comité de Expertos en Filariasis (Infecciones de Wuchereria y Brugia)</b> Informe (53 páginas) . . . . .	3/6	0,60	2,—