

PERFILES ECOTOXICOLÓGICOS: LA NECESIDAD DE SU REALIZACIÓN

E. Laborda, F. A. Antón y L. M. Cuadra

*Centro de Ciencias Medioambientales de Madrid (CSIC)
Serrano, 115 bis, 28006-Madrid*

RESUMEN

Se exponen en esta revisión diversas consideraciones referentes a la necesidad de la evaluación ecotoxicológica de los productos químicos, entre ellos los utilizados en la agricultura, aportando los datos básicos necesarios para la realización adecuada de dicha evaluación, de acuerdo con las normativas de la CEE y la legislación española que son de carácter obligatorio desde hace pocos años y con el fin de controlar de un modo preventivo, los riesgos de la contaminación derivada del uso de tales productos químicos.

Palabras clave: Perfiles ecotoxicológicos, Productos Químicos, Contaminación.

SUMMARY

ECOTOXICOLOGICAL PROFILES: THE NECESITY OF THEIR PERFORMANCE

This work expounds several considerations on the need to evaluate chemicals' ecotoxicology amongst them chemicals used in agricultural crops, giving basic data needed for good evaluation according to ECC regulations and Spanish legislation which are mandatory as from some years ago and with the aim of monitoring, in a preventative fashion the risks of pollution deriving from the use of chemicals.

Key words: Ecotoxicological profiles, Chemicals, Pollution.

Se puede definir la *Ecotoxicología*, como la ciencia cuyo fin primordial es el estudio de los mecanismos de la contaminación del medioambiente por agentes naturales y artificiales producidos por la actividad humana, así como también la rama científica que estudia los mecanismos de acción de tales sustancias químicas y sus efectos en los seres vivos que habitan en la biosfera (Ramade, 1979; Laborda *et al.*, 1982); o bien como afirma Truhaut (1976), como una ampliación natural de la Toxicología, ciencia relacionada con el estudio de los efectos de los venenos en organismos individuales, hacia los efectos ecológicos de los elementos contaminantes en las poblaciones vivas de los ecosistemas. Sin embargo, el paso desde el estudio de los organismos considerados indi-

vidualmente al de los mismos analizados dentro de los ecosistemas de los que forman parte, implica una serie de complejidades aún no bien comprendidas e incluso desconocidas. A veces, la única diferencia entre la Toxicología y la Ecotoxicología parece hallarse en las especies seleccionadas para los estudios de este tipo o ensayos o tests toxicológicos: así, por ejemplo, la toxicidad aguda es medida en este caso en la pulga de agua dulce (*Daphnia sp.*) y no en la rata de laboratorio, animal habitual en los estudios toxicológicos.

La Toxicología concierne a los efectos sobre organismos individuales; la Ecotoxicología está más bien relacionada con los efectos sobre los ecosistemas. Estos efectos inmediatos de los contaminantes se producen sobre organismos individuales por toxicidad directa o por la alteración del medio ambiente en términos ecológicos, o en su defecto se hallan en la repercusión indirecta sobre las poblaciones (Moriaty, 1985).

Reflejando el anterior punto de vista, es evidente que los criterios están interrelacionados ya que un contaminante, a través de su acción en el ecosistema, afecta al individuo cuando alcanza un nivel efectivo, es decir, cuando este contaminante realiza a través de la cadena trófica de los ecosistemas su efecto, sobre el organismo individual y al mismo tiempo quizá por el propio proceso de evolución científico-técnica, sobre los animales de experimentación, siempre conservando el fundamento base que permite partir de otros parámetros para evaluar los riesgos de cualquier producto químico.

Sin embargo, a pesar de lo comentado anteriormente, se debe precisar

que la Ecotoxicología exige una adecuada comprensión y un conocimiento profundo de las nociones fundamentales propias de la ecología, así como de los principales mecanismos fisiológicos que se refieren a la actuación de los agentes contaminantes; es decir, que la utilización racional de esta ciencia o disciplina, necesita del suficiente examen de tales efectos de los productos químicos tóxicos en los distintos niveles ecofisiológicos (células del individuo animal), demoecológicos (células de población) y sinecológicos (células del ecosistema).

El interés sobre los efectos ecológicos de los productos químicos procede de los años 60 cuando comienza la preocupación por sus efectos en la *contaminación*, debida principalmente a los efectos de los insecticidas de uso agrícola ejercidos sobre la fauna salvaje al mismo tiempo que dichos productos controlan las plagas de las plantas cultivadas. Recordar aquí las grandes campañas contra una serie de insecticidas clorados de gran persistencia, como el DDT, por ejemplo, problemática de la que se han estudiado ya algunos aspectos (De la Peña y Laborda, 1976) y que entrañó su prohibición tanto en las campañas de lucha contra las plagas agrícolas como en las sanitarias de lucha antivectorial contra las epidemias causadas por parásitos del hombre.

Cuando, en términos generales, se habla de la contaminación causada por los productos químicos, se hace refiriéndose habitualmente a los insecticidas, ya que han sido estudiados desde hace bastantes años y se trata, al mismo tiempo, de productos de gran transcendencia teniendo

en cuenta su eficacia, cuando se conocen bien, son correctamente aplicados y cumplidas las normas reglamentarias establecidas en la defensa eficaz, para el incremento de las producciones de los cultivos agrícolas con la subsiguiente satisfacción de las necesidades alimentarias de la población humana en constante crecimiento. Recordar asimismo que a pesar de las enormes cantidades de insecticidas utilizados, que en nuestro país sobrepasan la cifra de 35.000 millones de pesetas anuales, y teniendo en cuenta el índice de crecimiento de la población mundial en un 2% al año, se alcanzaría una cifra aproximada de 7.000 millones de personas en el mundo para el año 2.000 que sería preciso alimentar; esto llevaría a concluir normalmente que, si en la actualidad 1/3 de la población humana se halla en condiciones muy precarias de alimentación, se podría argumentar que a principio del próximo siglo, tal población se hallaría entonces en un nivel mínimo de alimentación para su subsistencia (Laborda y Laborda, 1988). Esto no impide que diversas manifestaciones constaten el hecho de que es necesario promover los estudios científicos de base de estos productos químicos, así como los relacionados con la lucha biológica e integrada en los cultivos agrícolas, desarrollando además toda la perspectiva de investigación sobre las variedades vegetales de alta productividad y resistencia a plagas, enfermedades y stress ambientales diversos producidos a las plantas por los agentes ocasionales respectivos.

Teniendo en cuenta que los insecticidas son en la actualidad en gran proporción, productos químicos de

síntesis, debido a su mayor conocimiento que en el caso de otros plaguicidas, nos referiremos a estos, pero en general, todos los conceptos aquí mencionados son extrapolables a otros compuestos químicos diversos.

Convendría tal vez definir al agente contaminante para tener una clara idea de como se halla todo producto en el medio ambiente, resultado de las actividades humanas, comportando además un efecto nocivo sobre los organismos vivos.

Es cierto que algunos incidentes como la presencia de productos en las aguas de riego, en los prados, en los cultivos, . . . etc., pueden tener repercusiones sobre la vida silvestre y que tales productos en su entorno, han constituido pruebas de ciertas sensibilizaciones y de algunos efectos no esperados de antemano y que han dado lugar a la alarma correspondiente para examinar esta perspectiva con normas, reglamentos, . . . etc., con el fin de completar todos los problemas toxicológicos y los efectos o repercusiones ecotoxicológicas de tales productos.

La persistencia de algunos productos y el hecho de que residuos determinados de los mismos aparezcan en eslabones de las cadenas tróficas, es una temática que viene preocupando a los Organismos Internacionales que se hallan elaborando planes en vista de evaluar el daño producido por estos compuestos.

Es lógico pensar que el daño de los productos químicos, y especialmente de los insecticidas, depende de muchos y variados factores, ya que se trata de compuestos xenobióticos que penetran en los sistemas ecológicos y, como consecuen-

cia de ello, se establecerán las interacciones correspondientes a que allí den lugar. Esta es la razón por la que se deben tener en cuenta sus propiedades tóxicas que ya se han señalado siempre como factor prioritario, ya que estas deben ser restrictivas cuando se pretende evaluar el efecto/riesgo de todo producto o sustancia química así como su descarga, el método y el momento, incluso su intensidad, movilidad y persistencia de la sustancia en el medio ambiente. Concerniente con los criterios ecológicos sobre esta serie de productos químicos, la F.A.O. (1981) formuló en la práctica los datos sobre su importancia para el medio ambiente: Utilización, posibilidad de presencia de residuos en partes importantes del medio ambiente y finalmente la acción de éstos y sus efectos sobre las especies que no pueden evitar la exposición a tales riesgos (Fig. 1).

En relación con los efectos, se deben conocer las probabilidades de exposición de una especie sensible y prevenir los efectos agudos sobre esta, la toxicidad para una serie de especies, y asimismo se deben establecer las previsiones oportunas respectivas a los efectos que pueden darse a largo plazo. (Laborda, 1983).

El daño ocasionado a la parte biótica de un ecosistema puede afectar al mismo tiempo a la función y estructura de este sistema. La función comprende toda una serie de complejas relaciones a través de las cuales el ecosistema se mantiene. Esto es posible, sin embargo, solamente en la medida en que la base material, es decir, la propia estructura del sistema está presente.

En el funcionamiento de los ecosistemas las relaciones tróficas que

ponen en juego la transferencia de elementos nutritivos y la energía en los ciclos naturales es de primordial importancia.

El producto o la sustancia química estudiada puede ser transportada hasta un receptor (sistema biológico) a través del agua el aire o el suelo. En la práctica esta distinción tiene la mayor importancia en el caso de la evaluación de los efectos potenciales de los productos químicos, porque para determinar estos efectos potenciales en cada medio se utilizan métodos diferentes.

En los ensayos ecotoxicológicos se pueden determinar las relaciones *dosis/efecto*, sin embargo, por las características de los ensayos, la terminología *concentración/efecto* es más normalmente utilizada ya que se trata de cantidades a las que deben referir los expertos en esta temática, y que se hallan presentes en el medio de ensayo o en el medio ambiente.

La *concentración real* en el medio ambiente depende en primer lugar de la cantidad añadida, pero se halla en íntima dependencia, al mismo tiempo, de las propiedades físico-químicas de la sustancia química y del medio de transporte puesto en juego y al que se encuentra expuesto el sistema biológico. Se deberá tener en cuenta también el hecho de que el producto químico puede modificarse por mediación de los factores medioambientales antes de alcanzat al sistema vivo que puede ser afectado.

Se debe señalar también que la dosis a la que se encuentra expuesto un organismo amenazado de contaminación en un sistema puede estar influenciada por:

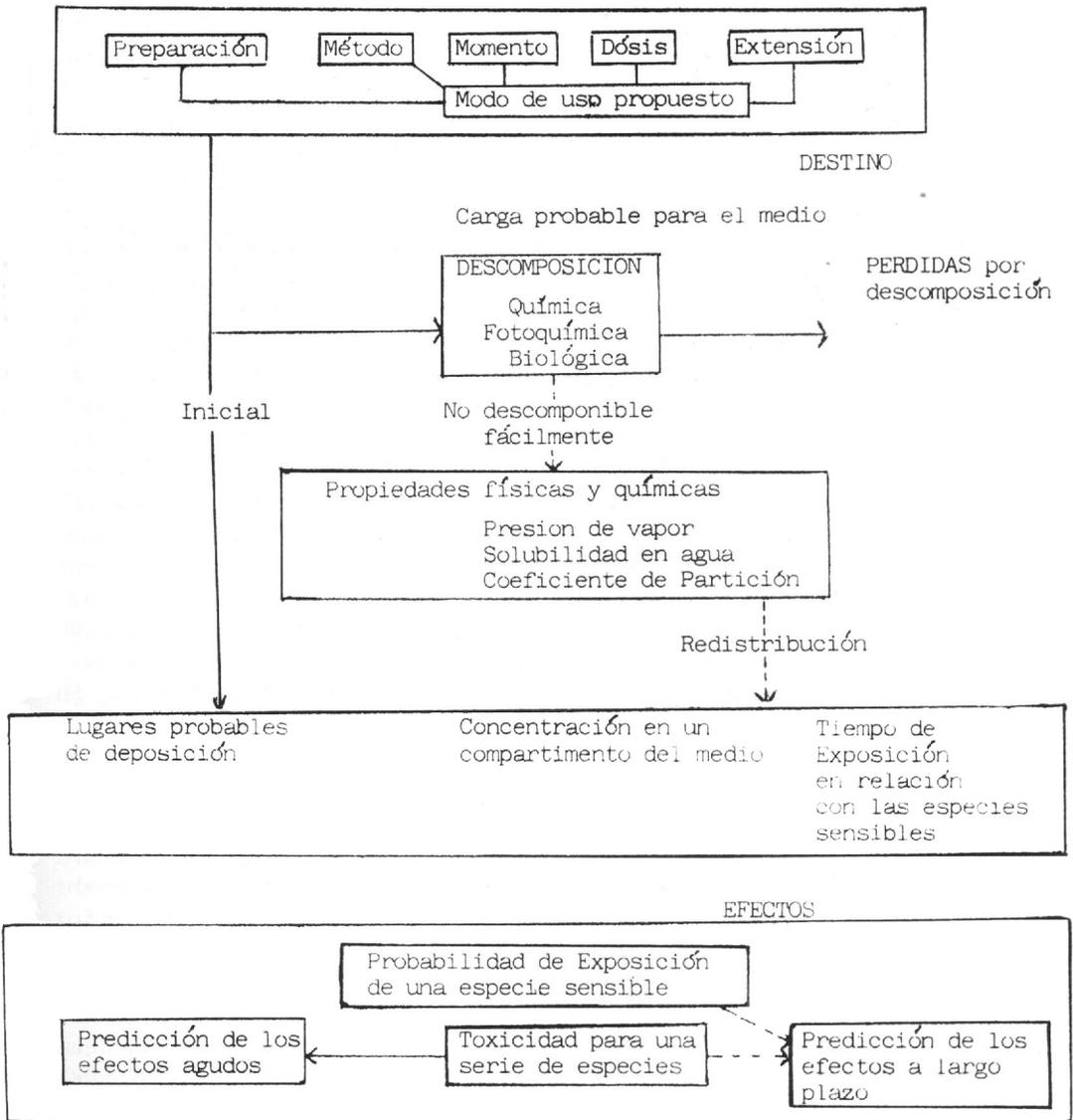


FIG. 1.—Datos referidos a la importancia de un producto para el medioambiente (FAO, 1981).

a) Las concentraciones internas de las sustancias o productos químicos en los organismos acuáticos, que raramente son las mismas que las concentraciones externas, y las sustancias que son fácilmente absorbi-

das pero que se eliminan o liberan lentamente, pudiendo alcanzar concentraciones muy elevadas.

b) Los productos químicos pueden alcanzar igualmente a los organismos

receptores por medio de las cadenas alimentarias pudiendo alcanzar lugares o sitios críticamente sensibles en niveles de exposición aumentados.

Este fenómeno de "biomultiplicación" es un factor que es preciso también tener en cuenta para determinar la "concentración" previsible en el medio ambiente (CPE), parámetro importante para determinar los datos de las pruebas de toxicidad. Cuanta mayor información se disponga de la sustancia química, mejor será porque ello permitirá planificar de manera más eficaz los estudios sobre su toxicidad.

En lo respectivo a los tipos de ensayo en ecotoxicología, la situación más difícil es la que trata de prevenir la repercusión de concentraciones muy débiles de un producto químico presentes en largos períodos de tiempo que podrían afectar a las comunidades de organismos y que son capaces de producir fenómenos subletales afectando al mismo tiempo a diversas especies.

Es aconsejable seguir una metodología por etapas. Comenzar con ensayos simples para todos los compuestos y finalizar con ensayos más complejos sobre varias especies y determinar la situación en el medio ambiente de varios compuestos que presentan un gran interés práctico y que han sido señalados como peligrosos, en potencia, para dicho medio ambiente.

Es preciso señalar que en ecotoxicología se deben elegir con un cuidado especial los tipos de ensayos con el fin de estar seguros de que las concentraciones permanecieran constantes en el medio ambiente experimental durante los largos períodos de

estos ensayos, las cuales deben además ser conocidas o verificadas periódicamente.

En el curso de una revisión de los diferentes tipos de ensayos ecotoxicológicos disponibles actualmente, parece que los ensayos con organismos acuáticos son numerosos, mientras que los realizados con organismos terrestres son más raros y en pequeño número. Teniendo en cuenta que la mayor parte de los agentes contaminantes se hallan en el agua, e igualmente, por razones prácticas tales como la facilidad de experimentación, se han utilizado los animales acuáticos para una primera indicación sobre los efectos de los productos químicos sobre el medio ambiente. De todos modos, en las normas de los ensayos recomendados por la OCDE y por la CEE, a través de la Sexta Enmienda (84/449/CEE. L. 251) sobre la adaptación técnica de la Directiva 67/548 CEE y la adaptación española sobre el formulario del Registro Oficial de los Productos y del Material Fitosanitario, por ejemplo, se consideran tanto los parámetros referidos a los animales terrestres como a los acuáticos. De igual modo, según el Real Decreto de la Presidencia del Gobierno 2216/2985 del 28 de Octubre, B. O. E. N.º 284 adoptando las normas internacionales y de modo notable la Directiva Comunitaria 67/548/CEE y las diversas modificaciones al Real Decreto citado, deberán estar adaptados y modificados en sus partes correspondientes todos los reglamentos sobre los insecticidas, detergentes sintéticos, jabones, lejías, . . . etc., dando poder a los Ministerios correspondientes para el desarrollo conjunto de este Real

Decreto y para la actualización de sus anexos técnicos (Antón *et al.*, 1990).

Para poder evaluar los efectos en el medio ambiente se debería teóricamente tomar en consideración el ecosistema entero; sin embargo, por razones prácticas y científicas, los estudios de este tipo se hallan limitados al análisis de los efectos sobre subsistemas. Actualmente, entre el elevado número de ensayos ecotoxicológicos propuestos, se exigen y recomiendan como primera evaluación los ensayos con *algas*, *Daphnia* y *peces*, que representan a los niveles tróficos más importantes en un ecosistema acuático, y que son susceptibles de ser realizados en condiciones de laboratorio.

Las *microalgas*, las *Daphnias* (Cladocera, Crustácea) y los *peces*, como son productores primarios y consumidores respectivamente, son precisos indicadores biológicos y su sensibilidad hacia los productos químicos los transforma en organismos que determinan con bastante fiabilidad, su toxicidad y los procesos de bioacumulación.

Teniendo presente la legislación española en vigor tanto como la de la OCDE, la de la CEE, y el Real Decreto de la Presidencia del 22-6-1985, para considerar los ensayos de ecotoxicología hay que ser conscientes y no olvidar la producción comercial de los productos a evaluar, porque la exigencia de los ensayos será totalmente diferente en función de la perspectiva de su eventual difusión.

Para una mejor comprensión se estableció la CL_{50} como la concentración letal media expresada en $mg L^{-1}$ de agua y la duración de la exposi-

ción, expresada en horas. Para la toxicidad en el agua normalmente se utilizan 48 o 96 horas, según se trate de *Daphnias* o de peces. Respecto a las microalgas, se refiere el concepto de inhibición de una población; se expresa habitualmente por la CL_{50} , que se refiere a la concentración de la sustancia ensayada que lleva hacia una disminución del 50% del crecimiento o del índice de crecimiento de una población de algas verdes unicelulares en relación con una población testigo. Se expresa también en $mg L^{-1}$ de agua.

Según lo anterior, los estudios ecotoxicológicos deben examinarse, en función de sus producciones, mediante los siguientes ensayos:

Datos Básicos:

- Toxicidad aguda en peces.
- Toxicidad aguda en *Daphnias*.
- Ensayos de degradación biótica y abiótica.

Se determinará la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la relación DBO/DQO.

Nivel 1: Producciones de $10 t año^{-1}$ o $50 t$ total.

- Ensayos de inhibición del crecimiento en algas.
- Estudios de la toxicidad prolongada en *Daphnia* (21 días).
Ello comprende la determinación del "nivel sin efecto tóxico" (N.E.L.) para la reproducción y el "nivel sin efecto tóxico" (N.E.L.) para la mortalidad.
- Ensayos con plantas superiores.
- Ensayos con lombrices de tierra.
- Estudios de la toxicidad prolongada en peces, 14 días, determinando un "nivel límite".

- Ensayos de acumulación en ciertas especies, preferentemente en peces.
- Estudios de biodegradación.

Nivel 2:

- Ensayos suplementarios de acumulación, degradación y movilidad (su fin es la eventual acumulación en la cadena trófica).
- Estudios de la toxicidad prolongada en peces (comprenden también los de reproducción).
- Estudios de toxicidad (aguda y sub-aguda) en aves (codorniz, por ejemplo), cuando el factor de acumulación es superior a 100.
- Estudios suplementarios de la toxicidad en otros organismos.
- Estudios de absorción/desorción, cuando la sustancia sea poco degradable.

Conforme a la Directiva de la Comunidad 84/449/CEE. L. 251 sobre la adaptación de los progresos técnicos, se añadió la obligatoriedad de realizar determinaciones de las propiedades de las sustancias peligrosas incluyendo las referentes al daño medioambiental además de las físico-químicas y toxicológicas (Antón *et al.*, 1990):

PARTE C: Métodos de Determinación de la ecotoxicidad.

- C. 1. — Toxicidad aguda para los peces.
- C. 2. — Toxicidad aguda para las Daphnias.
- C. 3. — Degradación biótica: test de screening de la OCDE modificado.
- C. 4. — Degradación biótica: ensayo AFNOR NF T 90/302 modificado.

- C. 5. — Degradación biótica: ensayo Sturm modificado.
- C. 6. — Degradación biótica: ensayo en frasquito cerrado.
- C. 7. — Degradación biótica: ensayo MITI modificado.
- C. 8. — Degradación: Demanda bioquímica de Oxígeno.
- C. 9. — Degradación: Demanda química de Oxígeno.
- C. 10. — Degradación abiótica: hidrólisis en función del pH.

En lo concerniente a la resolución del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del 23/XII/1986 (B.O.E. 12/I/1987, N.º 10), para las gestiones a realizar en vista de las demandas de inscripción en el Registro Oficial de Productos y Material Fito-sanitario, y concerniendo a los riesgos sobre la fauna y los ecosistemas, es preciso realizar los siguientes estudios:

- Toxicidad aguda y sub-aguda para las Gallináceas, Anseriformes y otras aves eventualmente.
- Toxicidad tóxica y/o para ingestión en abejas.
- Toxicidad para los peces salmónidos, ciprínidos y dáfnidos.
- Efectos sobre los microorganismos del suelo y los organismos transformadores de detritus y otros informes de interés (sobre las algas, las lombrices de tierra, los insectos útiles, efectos de atracción o de repulsión, bioacumulación, . . . etc.).
- Movilidad en el suelo: Absorción, desorción, lixiviación.
- Degradación biótica y abiótica en los suelos. Vida media.
- Degradación en las aguas. Vida media.

- Otros informes de interés sobre el comportamiento y el destino del insecticida en el medio ambiente.
- Consideraciones o conclusiones concernientes a los riesgos que se presentan para la fauna y los ecosistemas.

Como conclusión, se presenta en la forma de tabla resumida (Tabla 1), una serie de parámetros que es preciso tener en cuenta cuando el producto o la sustancias química ya ha hecho su entrada en lo que se ha de-

nominado como cadena social (Lamborda, 1983), puesto que ha cumplido todas las exigencias previas de reglamentación y normalización y también ha sido autorizado para ser empleado. Sin embargo, es necesario proceder a un seguimiento periódico del mismo, puesto que la sensibilidad de las especies es muy diferente y pueden dar lugar a eventuales presentaciones de efectos nocivos imprevistos, con el fin de reexaminar los usos del producto ya registrados (Fig. 2).

TABLA 1

Estudios ecotoxicológicos.

1.— TOXICIDAD AGUDA PARA LOS PECES.	Nivel Básico
2.— TOXICIDAD AGUDA PARA LAS DAPHNIAS.	
3.— ENSAYOS DE INHIBITION DEL CRECIMIENTO DE ALGAS.	Nivel 1
4.— ESTUDIOS DE TOXICIDAD PROLONGADA EN DAPHNIAS.	
5.— ENSAYOS CON PLANTAS SUPERIORES.	Nivel 2
6.— ENSAYOS CON LOMBRICES DE TIERRA.	
7.— ESTUDIOS DE TOXICIDAD PROLONGADA EN PECES.	
8.— ENSAYOS DE ACUMULACION EN LAS SUPERFICIES, PREFERENTEMENTE PECES.	
9.— ESTUDIOS DE BIODEGRADACION.	
10.— ENSAYOS ADICIONALES DE ACUMULACION, DEGRADACION Y MOVILIDAD.	
11.— ESTUDIOS DE TOXICIDAD PROLONGADA EN PECES (incluyendo los de reproducción).	
12.— ESTUDIOS DE TOXICIDAD ADICINAL (AGUDA Y SUBAGUDA) EN AVES.	
13.— ESTUDIOS DE TOXICIDAD ADICIONAL PARA OTROS ORGANISMOS.	
14.— ESTUDIOS DE ABSORCION, DESORCION CUANDO LA SUSTANCIA NO SEA PARTICULARMENTE DEGRADABLE.	

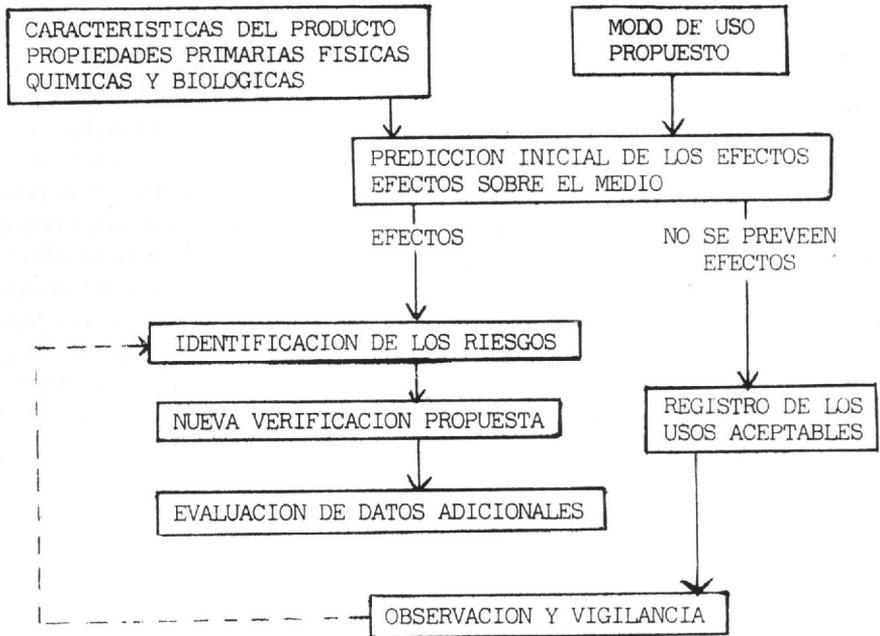


FIG. 2.—Obtención y valorización de los datos necesarios para evaluar los riesgos al medio ambiente.

Con los parámetros físico-químicos, biológicos, toxicológicos y ecotoxicológicos, se pueden establecer las previsiones del efecto sobre el medio ambiente y proponer las medidas adecuadas para la utilización y el empleo de cualquier sustancia o

producto químico. La misión de los especialistas en este campo científico es, pues, contribuir al desarrollo socio-económico, sin producir efectos nocivos para la salud y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ANTON, F., LABORDA, E. y CUADRA, L., 1990. Estudios de Evaluación de la Ecotoxicidad y de los Resúdos de Plaguicidas usados en la Agricultura. Cuad. Fitopatol., 7: 36-39.
- B. O. E., 1985. Real Decreto 2216/1985 de 28 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento sobre Declaración de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de las Sustancias Peligrosas.
- B. O. E., 1987. Resolución de 23 de Diciembre de 1986 de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se regula la tramitación de solicitudes de Inscripción en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario.

- C. E. E., 1984. 84/449/CEE L251. Directive de la Commission du 25 Avril 1984, portant sixième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, à l'emballage et à l'étiquetage des substances dangereuses. J. Off. Commun. Européennes L251.
- F.A.O., 1981. Los Criterios Ecológicos para el Reglamento de los Plaguicidas. PLAGUICIDAS/ECOTOXICOLOGIA.
- LABORDA, E., DE LA PEÑA, E. y VALCARCE, E., 1982. Protección de la Naturaleza: Riesgo de los Productos Químicos Potenciales Tóxicos. An. Edafol. Agrobiol., 16: 2084-2097.
- LABORDA, E., 1983. Criterios Ecológicos en el uso de Plaguicidas. An. Edafol. Agrobiol., 42: 877-884.
- LABORDA, E., 1987. Perfiles Ecotoxicológicos. Evaluación. En: 1.º Curso de Sanidad Ambiental del Principado de Asturias. Oviedo.
- LABORDA, E. y LABORDA, P., 1988. Toxicología Ambiental y Contaminación Bol. Inst. Estud. Almer. (Núm. especial de Homenaje a A. Cano Gea.): Diputación Provincial de Almería. 329-341. Publicaciones del Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- MORIARTY, F., 1985. Ecotoxicología: El estudio de los contaminantes en ecosistemas. 1.ª Ed. Edit. Academia S. L. León.
- O. C. D. E., 1981-1986. Lignes Directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques. "Tests Guidelines". Decision of the Council C (81), 30 Final. París.
- PEÑA, E. de la y LABORDA, E., 1976. Acción tumoral de los Plaguicidas. Las Ciencias, 49: 184-189.
- RAMADE, E., 1979. Ecotoxicología. Edit. Masson, 2.ª ed. París.
- TRUHAUT, R. 1976. Ecotoxicologie et protection de l'environnement. Biologie et devenir de l'homme, Coloq. Sorbonne (París), 1974 (Abst): 101-121. Mac Graw-Hill. México.

Recibido: 12-9-90.

Aceptado: 5-2-91.