



Centro de Estudios sobre Tecnologías Apropriadas de la Argentina

# Hacia la eliminación de los plaguicidas altamente peligrosos desde el paradigma agroecológico

Ing. Agr. Ms. Sc. Javier Souza Casadinho



Red de acción en Plaguicidas y sus alternativas de América Latina(RAPAL)



## Septiembre de 2023

Para la realización de esta publicación se tuvieron en cuenta otros trabajos del autor como; javier Souza Casadinho. La agroecología como paradigma civilizatorio para reinsertarnos en la naturaleza, Ediciones CETAAR. 2023. Javier Souza Casadinho. Informe sobre la situación de los plaguicidas altamente peligrosos (PAP) y las estrategias sobre producción sustentable en la Argentina, Ediciones CETAAR/RAPAL/IPEN, 2021 . También tareas de capacitación y de Investigación-Acción- Participativa realizadas en la orbita del proyecto de las escuelas de agroecología

## 1-¿Qué son las plaguicidas altamente peligrosos?

Los plaguicidas altamente peligrosos (**PAP**) constituyen una nueva categoría normativa internacional que surge en el contexto del llamado *Enfoque estratégico para la gestión de los productos químicos a nivel internacional (SAICM)*. La discusión sobre los plaguicidas altamente peligrosos (PAP) (“highly hazardous pesticides”, en inglés) como una nueva categoría normativa internacional surge en dos acuerdos de las Naciones Unidas: el “Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional” (SAICM por sus siglas en inglés) y el relacionado con el Código de Conducta sobre la Gestión de Plaguicidas, promovido por la FAO. En ambos acuerdos internacionales participan representantes de gobierno, de instituciones de la ONU, de la industria de plaguicidas y otros grupos de interés públicos. El SAICM abarca los aspectos ambientales, económicos, sociales, laborales y de salud relacionados con la gestión de los productos químicos, tanto los usados en la agricultura como en la industria, en todas las etapas de su “ciclo de vida” (desde la producción-distribución-uso, hasta el manejo de residuos, incluidos los productos químicos contenidos en los productos.

La FAO en su Código de conducta sobre Manejo de Plaguicidas define a los PAPs como: *“Plaguicidas altamente peligrosos significa plaguicidas conocidos por presentar niveles particularmente altos de peligro agudo o crónico para la salud o el medio ambiente, conforme a los sistemas de clasificación aceptados a nivel internacional, como los de la OMS o del SGA, o por estar incluidos en acuerdos o convenios jurídicamente vinculantes. En forma adicional, los plaguicidas que aparecen como causantes de daño grave o irreversible a la salud humana o al medio ambiente, en las condiciones de uso en un país, pueden ser considerados y tratados como altamente peligrosos.”*

La Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN) desde 2015 propone una serie de criterios adicionales para definir a los plaguicidas altamente peligrosos: que la toxicidad sea fatal o irreversible si es inhalado, si constituye un perturbador endocrino, que sea muy bioacumulable, muy persistente en el agua, en el suelo o en los sedimentos, muy tóxico en organismos acuáticos y por último, muy tóxico para las abejas. PAN ha elaborado una lista internacional, que se actualiza regularmente.

## 2-¿Por qué es importante conocer y considerar a los Plaguicidas altamente peligrosos?

Entre los aspectos más importantes respecto a la regulación de los PAP establecidos en el Código Internacional de Conducta para el Manejo de Plaguicidas se establece que:

a- Se podrá considerar la posibilidad de prohibir la importación, la distribución, la venta y la compra de plaguicidas altamente peligrosos si, en función de la evaluación de los riesgos, las medidas de mitigación de los riesgos o las buenas prácticas de comercialización resultan insuficientes para garantizar el manejo del producto sin riesgos inaceptables para el ser humano y el medioambiente.

b-Se recomiendan la adopción de medidas encaminadas a reducir los riesgos derivados de los plaguicidas, por ejemplo, tal el caso de evitar el uso de los plaguicidas cuyo manejo y aplicación exijan el uso de equipo personal de protección que sea incómodo, costoso o difícil de conseguir, en especial en el caso de los usuarios en pequeña escala y los trabajadores agrícolas en climas calurosos.

c-La industria de los plaguicidas hará todo lo posible por producir formulaciones menos tóxicas a fin de reducir los riesgos derivados de los plaguicidas.

*Según la OMS “El uso extendido de estos productos ha causado problemas de salud y muertes*

*en muchas partes del mundo, por lo general como consecuencia de la exposición laboral y la intoxicación accidental o deliberada. Los datos disponibles son demasiado limitados para calcular los impactos de los plaguicidas en la salud mundial, aunque se ha calculado que el autoenvenenamiento (suicidio) por causa de la ingestión prevenible de un plaguicida asciende a 186 000 muertes y 4 420 000 años de vida ajustados por discapacidad (DALY) en 2002. La contaminación ambiental también puede llevar a la exposición humana debido al consumo de restos de plaguicidas en los alimentos y, posiblemente, en el agua potable. Si bien los países desarrollados cuentan con sistemas para registrar los plaguicidas y controlar su comercialización y uso, esto no siempre sucede en otros casos” (OMS, 2018: 1).*

### **3-¿Cuántos plaguicidas altamente peligrosos se comercializan en Argentina?**

Tomando como base el año 2021 y comparando las listas de plaguicidas registrados y utilizados en la Argentina<sup>1</sup> con la lista internacional de PAN internacional<sup>2</sup> es posible decir que de los 445 principios activos registrados en la Argentina 126 de ellos, el 28 %, se hallan incluidos en la lista de PAN. De estos 126 productos tres de ellos poseen uso industrial; Borato de cobre cromatado, arseniato de cobre cromatado y el aceite de la cresota. Los otros 123 se utilizan en actividades agrarias intensivas y, extensivas, como domisanitarios, línea jardín y en campañas sanitarias. Estos productos son importados y formulados por diferentes empresas y se comercializan bajo diferentes nombres comerciales en los cuales varía la concentración del producto activo y la forma de presentación. La elevada cantidad de registros autorizados de los plaguicidas en general y, de los altamente peligrosos en particular, denota que en su mayoría cuentan con patentes vencidas, aspecto que posibilita que otras empresas, nacionales o internacionales pueden producirlos, formularlos y comercializarlos.

### **4-¿Cuál es el efecto socioambiental de los Plaguicidas Altamente Peligrosos utilizados en Argentina?**

En referencia a las características de los plaguicidas y su relación con la salud humana de los 123 plaguicidas PAP autorizados y utilizados en actividades agrarias en la Argentina, 13 de ellos, un 10 %, poseen una **toxicidad aguda elevada**. 24 de ellos, un 19,5 %, son **mortales al ser inhalados**. En este último caso cabe resaltar que algunos de los plaguicidas incluidos en esta última categoría se dosifican y aplican de manera manual con lo cual se incrementa la exposición de los productores y trabajadores a dichos tóxicos y así se eleva el riesgo de padecer una enfermedad. Respecto a la toxicidad se crónica hallan autorizados 32 plaguicidas probables **causantes de cáncer en de humanos** (26 % del total de PAP) según la Agencia de Protección Ambiental cáncer de Estados Unidos, más 2 (1,6%) clasificados como cancerígenos o probables cancerígenos por organismos como IARC, EPA o la UE; 25 plaguicidas son considerados como perturbadores endocrinos (20 %) según criterios del Sistema Global Armonizado aceptados por la Unión Europea; 15 plaguicidas que son **tóxicos a la reproducción** (12%) y dos (1,6 %) que **son mutagénicos**.

---

<sup>1</sup> SENASA Lista de activos web enero de 2021. [www.senasa.gob.ar](http://www.senasa.gob.ar). Consultada en febrero de 2021.

<sup>2</sup> PAN International List of Highly Hazardous Pesticides (PAN List of HHPs) March 2019 Pesticide Action Network International . Consultada en marzo de 2021

## **5-¿Qué plaguicidas PAP que causan daño en la salud humana pueden mencionarse en la Argentina?**

Entre los PAP que poseen la propiedad de generar alteraciones en la reproducción humana caben destacarse los fungicidas Benomil y el Carbendazim, los cuales se utilizan en las actividades intensivas como la producción de hortalizas, los raticidas Brodifacoum y Bromadiolona de amplio uso domiciliario y en campañas sanitarias realizadas en, y por instituciones públicas y los herbicidas Linurón y Glufosinato de Amonio utilizados en la producción de maíz , y en el caso de este último en el maíz de tipo transgénico, y que dadas las modalidades de aplicación y condiciones de uso pueden ocasionar una alta exposición no solo de quienes lo aplican sino de aquellos que viven en las cercanías.

Los mutagénicos son el Carbendazim y el Benomil , ambos utilizados en actividades hortícolas aspecto que reviste especial atención ya que se aplican con pulverizadores manuales (Mochilas) incrementando el riesgo para los trabajadores y productores. En el mismo sentido, dadas las aplicaciones muy cercanas del período de cosecha de las hortalizas y a la existencia de un bajo control en los mercados concentradores es posible la comercialización y el consumo de alimentos con trazas de estos plaguicidas.

Cabe acentuar que entre los herbicidas se destaca una creciente utilización de Atrazina y Paraquat, en desmedro del herbicida glifosato. Las tareas de campo realizadas por el equipo de investigación y de redacción de este trabajo permite afirmar que esta situación se relaciona con la aparición de plantas silvestres resistentes a este herbicida y a la ampliación en el uso de la atrazina hacia lo que se denomina “barbecho químico” o preparación de la cama de siembra del cultivo. El caso del herbicida Paraquat se destaca la utilización en actividades hortícolas y en el tabaco.

Entre los fungicidas se destaca la mayor utilización tanto de Zineb como de Mancozeb y captan situación que puede relacionarse con una mayor incidencia de las enfermedades fúngicas dados los siguientes factores: la ausencia de rotaciones, la expansión de la superficie bajo cultivo de cereales y oleaginosas y la ausencia de una adecuada nutrición del suelo y por ende de los vegetales aspecto que implica mayor debilidad de las plantas y con ello una mayor posibilidad de acción de los microorganismos causantes de enfermedades. Subsiste una elevada utilización de fosforo de aluminio tanto en los silos donde se almacenan semillas, el caso de la soja y maíz, como en los medios de transporte (camiones). Por último, se continúa utilizando bromuro de metilo tanto en la fase de cultivo, por ejemplo, frutillas, como en los tratamientos cuarentenarios de la fruta que se exportan a los Estados Unidos (arándanos, kiwis, etc.).

## **6-¿Pueden afectar los plaguicidas altamente peligrosos a las abejas?**

Los plaguicidas altamente peligrosos autorizados en Argentina, 46 de ellos, un 37 %, poseen una toxicidad muy alta en abejas, pudiendo causar la muerte a dosis mayores de 2 microgramos por abeja según la EPA de Estados Unidos. Este dato se correlaciona con denuncias realizadas por apicultores individuales y sus organizaciones por la alta mortandad de abejas en diversas regiones de la Argentina. Entre los PAP con potencialidad de generar daño a las abejas sobresalen: el Acefato, de amplio uso en las producciones tabacaleras; la Cipermetrina, el Carbofuran y el Clorpirifos con utilización en las actividades hortícolas y los insecticidas imidacloprid y Fipronil, denominados según su clasificación química como neonicotinoides, utilizados en las producciones extensivas de cereales y oleaginosas. Debido a la utilización de estos plaguicidas las abejas mueren por contacto cuando el plaguicida “moja” la superficie corporal de la abeja y el tóxico penetra en su cuerpo. También por ingestión cuando consume o toca néctar, polen, resinas y agua que han sido contaminados con plaguicidas. También suelen existir efectos subletales donde la abeja no muere pero se altera

su nutrición, su sistema de comunicación con las demás abejas, o bien se modifica su comportamiento o la termorregulación y la memoria. De este modo, la colmena se debilita y disminuye su resistencia a agentes patógenos y parásitos. En el caso de colmenas afectadas por plaguicidas se observan: colonias despobladas, o con muy baja población (principalmente con abejas nodrizas que no han salido de la colmena), por la mortandad de abejas ocurrida en el campo y que no pudieron regresar, también montículos de abejas muertas al pie de la colmena, debajo de la piquera, o en el piso de la colmena. La polinización de los cultivos entomófilos se ve afectada por la disminución de los polinizadores naturales, debido a la acción directa e indirecta de los tratamientos con plaguicidas sobre los mismos.

## **7-¿Qué efectos a nivel de la salud socioambiental poseen los PAPs utilizados en la Argentina?**

Cabe destacar que 9 de los 123 PAP, el 7%, incluidos en la lista son muy bioacumulables afectando a las cadenas tróficas, incluidos aves y mamíferos carnívoros, y 12 (9,7%) plaguicidas son muy tóxicos para los organismos acuáticos poniendo en riesgo a la diversidad vegetal y animal de dichos ecosistemas, entre ellos se destacan el Pirimicarb y el Propargite utilizados en la producción de frutales, que en ocasiones se cultivan cerca de ríos y arroyos a fin de obtener agua para el riego. Respecto al suelo, agua y sedimentos, 6 plaguicidas, 4,9% del total, son muy persistentes en dichos medios pudiendo afectar a todos los seres vivos. Se destaca la persistencia en el suelo dado que podría afectar a la microflora y fauna allí presente y con ello los procesos relacionados con la transformación de la materia orgánica en humus y nutrientes.

En cuanto a los autorizados que se hallan incluidos en las listas pertenecientes a convenios ambientales internacionales, 5 plaguicidas se hayan incluidos en el anexo III del Convenio de Róterdam por la toxicidad de sus formulaciones o porque están prohibidos en otros países; El bromuro de metilo, incluido en el Protocolo de Montreal sobre las sustancias que destruyen la capa de ozono, se utiliza como producto en los tratamientos cuarentenarios de las frutas que se exportan, fundamentalmente a Estados Unidos, y en las producciones convencionales de frutillas.

## **8-¿En qué cultivos se utilizan los plaguicidas altamente peligrosos?**

Del análisis de los datos provenientes de fuentes primarias y secundarias y de investigaciones previas es posible afirmar que los plaguicidas altamente peligrosos se utilizan en todas las actividades agrarias y cultivos. En algunos de ellos, como al soja y el maíz, se utilizan desde antes de la siembra, los cura-semillas y a mezclas de herbicidas aplicados al suelo, continuando durante todas las fases del proceso con el empleo de herbicidas, fungicidas e insecticidas. Respecto al grado de exposición a los plaguicidas por parte de los trabajadores/as y productores/as agrarios y la población circundante dependerá de varios factores; a- Las características físico-químicas de los plaguicidas y su relación con los factores ambientales. B- las condiciones ambientales. C- Los modos de aplicación de los plaguicidas. d- La existencia de barreras al contacto con los plaguicidas, por ejemplo utilización de equipo de protección en aplicadores y de barreras de árboles en los predios donde se utilizan los plaguicidas.

## **9-¿Se utilizan PAP en los hogares y en las campañas sanitarias?**

Se destaca en este caso la amplia utilización de los PAP en el hogar, ya sea para el tratamiento de pulgas y garrapatas en perros y gatos, en el control de hierbas e insectos en parques y jardines, así como para el control de moscas y mosquitos posibles vectores de enfermedades. Cabe subrayar la amplia utilización de plaguicidas en las campañas contra el mosquito Aedes , transmisor del virus del dengue. En este caso las aplicaciones , muchas veces ineficaces , se realizan en áreas urbanas con la presencia de seres humanos.

Por lo general estos productos se comercialización libremente, muchas veces bajo el eufemismo de línea “jardín”, pudiendo los productos hallarse al alcance de los niños en los góndolas de los supermercados, viveros y aún comercios de artículos de limpieza. La proximidad de las personas máxime niños, durante la aplicación, la posibilidad rociado de los alimentos y de objetos que entran en contacto con los seres humanos, el caso de mesas, sillas, manteles, hacen que se incremente el riesgo de padecer una intoxicación crónica o aguda, aunque no siempre se identifica esta situación, pudiendo pasar desapercibidas en el corto y mediano plazo. También en los casos de aplicaciones de plaguicidas en el hogar cabe destacar, por un lado que los lugares de almacenamiento suelen ser inadecuados pudiendo tomar contacto directo con las personas y/ o los alimentos y ropas, por otro lado el tiempo de exposición suele ser amplio incrementándose las posibilidades de sufrir daños en la salud.

### Cuadro N°1 Usos no agrícolas de los plaguicidas categorizados como PAP

Uso	Producto Plaguicida PAP
Control de parásitos en Mascotas	Imidacloprid, fipronil, clorpirifos <sup>3</sup>
Control de hierbas en parques /aceras y rutas	Glifosato
Control de vectores de enfermedades	Cipermetrina
Desinfección en las instalaciones de instituciones publicas	Fipronil
Control de insectos en casas particulares	Cipermetrina, imidacloprid, brodifacoum, sulfuramida, fenitrotion, permetrina, Lufenuron, lamdacialotrina, tiametoxan
Preservantes de la madera	Sulfuramida, cipermetrina, clorpirifos.

Fuente: Realización propia en base a consulta bibliográfica, revisión de páginas de internet y publicidad de empresas en periódicos, revistas e internet

## 10-¿Existen Plaguicidas altamente peligrosos prohibidos en otros países que se hallen autorizados para su utilización en la Argentina?

Al comparar la Lista consolidada de plaguicidas prohibidos de PAN internacional (PAN CL, 2017)<sup>4</sup> con los ingredientes activos según registro de Servicio Nacional de Sanidad y Calidad

<sup>3</sup> Si bien la comercialización y uso del insecticida clorpirifos se halla prohibida en la Argentina desde el 1 de junio de 2023, (resolución 414/2021del SENASA) investigaciones de campo realizadas por el autor en colaboración de un gran grupo de ciudadanos de la Argentina permiten afirmar que se continúa comercializando en la actualidad (septiembre de 2023)

<sup>4</sup> PAN International Consolidated List of Banned Pesticides. Realziada por Meriel Watts 5° Edition, March 2021. Pesticide Action Network International

Agroalimentaria de Argentina (SENASA)<sup>5</sup> , es posible realizar las siguientes afirmaciones:

Los plaguicidas autorizados en Argentina que se hallan prohibidos o no autorizados en otros países alcanzan la cifra de 140 productos, la lista total de productos puede consultarse en el anexo 1 de este trabajo. De dicho total suman 33 (24 %) los plaguicidas prohibidos o no autorizados en otros países que son plaguicidas altamente peligrosos según los criterios establecidos por el grupo de expertos de la FAO y la OMS, y aumentan a 91 (65%) los plaguicidas según los criterios adicionales propuestos por PAN Internacional. Entre los plaguicidas PAP prohibidos en otros países se destacan los herbicidas Glifosato, Alaclor, Atrazina y Paraquat, ya por su peligrosidad y posibilidad de generar daños en la salud de tipo crónico, como el cáncer , las disrupciones endócrinas, sino además porque en el caso del Paraquat los volúmenes utilizados se han incrementado tanto en las actividades extensivas como intensivas(Souza Casadinho , 2017)<sup>6</sup> . En el caso del Paraquat sobresale su utilización tanto en el cultivo de tabaco como entre las hortalizas. En el caso de los neonicotinoides como el Fipronil e imidacloprid se debe resaltar, además de su efecto en los seres humanos, su accionar sobre la vida de las abejas poniendo en riesgo no solo a la producción apícola sino la continuidad en la prestación de servicios ecosistémicos que estos insectos realizan.<sup>7</sup> Cabe resaltar la utilización de bromuro de metilo en cultivos intensivos, así como en tratamientos cuarentenarios realizados en frutas y hortalizas destinadas a la exportación<sup>8</sup> . Además en la lista de plaguicidas prohibidos en otros países hallamos activos químicos que no están incluidos en la lista de PAN o no cumplen con los criterios de FAO-OMS, como los herbicidas Metsulfuron y 2,4-D, el acaricida e insecticida Amitraz y el fungicida captan.

## **11-¿Es posible prohibir/eliminar a los plaguicidas altamente peligrosos para alimentar al mundo con alimentos sanos desde el paradigma agroecológico?**

Si es posible. Podemos definir a la agroecología como *“un modo de percibir, reflexionar y actuar en nuestra realidad agraria a partir de los cual perseguimos el fin de integrarnos nuevamente a la naturaleza para desde allí recomponer los lazos entre los seres humanos y la armonía al interior de cada ser vivo. Buscamos reestablecer el equilibrio a partir de establecer y enriquecer flujos, ciclos y relaciones permanentes entre los componentes de los agroecosistemas, con el cosmos y la sociedad en la cual vivimos”*. (Souza Casadinho, J., 2020)<sup>9</sup>

Se hace necesario vincular la problemática relacionada con el uso y efecto de los plaguicidas con el paradigma agroecológico. Respecto a la agroecología se debe vincularla con la soberanía alimentaria, la mitigación y adaptación al cambio climático y la consecución de los objetivo del desarrollo sustentable. La agroecología se vincula claramente con la soberanía alimentaria. Para el análisis de la problemática de la soberanía alimentaria se requiere abordarla desde sus cuatro dimensiones: la producción, la continuidad, el acceso y la calidad de los alimentos. Una de las preguntas más frecuentes se relaciona con la capacidad de las producciones

---

<sup>5</sup> Confeccionado en base a la comparación del listado de productos activos según registro de Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina (SENASA) fecha febrero de 2021

<sup>6</sup> Souza Casadinho, Javier 2017 La problemática de las plantas silvestres acerca del herbicida Paraquat en argentina, utilización y efecto socioambiental . CETAAR /RAPAL .Buenos Aires

<sup>7</sup> Fontanals Juan Manuel (2016) Análisis de la producción apícola en el marco del modelo agrícola vigente. Director: Ing. Agr. Javier Souza Casadinho. Intensificando: Juan Pablo Fontanals. Tesis de Grado. FAUBA. Argentina

<sup>8</sup> Según se registró en entrevistas realizadas por el autor a productores y trabajadores de empresas productoras de Arándanos y Kiwis en la provincia de Corrientes, noreste de Argentina.

<sup>9</sup> Souza Casadinho, J. 2020. Documento sobre Conceptualización de la agroecología y abordaje de los sistemas participativos de certificación agroecológica. CETAAR/RAPAL . Buenos Aires . Argentina

agroecológicas para alimentar al mundo, es decir, de obtener rendimientos adecuados de acuerdo con las expectativas y necesidades de la población mundial. La agroecología puede contribuir a erradicar el hambre y la pobreza de manera integral. En primer lugar, desde los aspectos productivos, las experiencias realizadas en la Argentina y en el mundo demuestran que es posible producir alimentos con iguales o mayores rendimientos que con la agricultura convencional. En general, los rendimientos orgánicos son típicamente más bajos que los rendimientos convencionales. Pero estas diferencias de rendimiento dependen del contexto, según las características del sistema y del sitio ecológico donde se realiza el cultivo, pudiendo oscilar entre una merma del 5% al 34% más bajos en los planteos orgánicos. Sin embargo, bajo ciertas condiciones (con buenas prácticas de manejo, tipos de cultivos particulares y condiciones de crecimiento) los sistemas orgánicos pueden casi igualar los rendimientos convencionales (Seufert *et al.*, 2012)<sup>10</sup>.

Desde la agroecología se trata de crear agroecosistemas que generen servicios ecosistémicos de invaluable incidencia en la vida humana, por ejemplo fijar dióxido de carbono, sustentar la vida de insectos benéficos y mejorar la calidad de los suelos.

La agroecología posibilita reducir la mortalidad infantil y mejorar la salud de los niños y las niñas así como la de sus madres, ya que al no usar agroquímicos se evitan las intoxicaciones asociadas a los mismos. También se desarrollan en un ambiente saludable porque no se queman rastrojos de cosechas ni árboles como se hace en muchos casos en la agricultura industrial, con la consiguiente generación de dioxinas y furanos<sup>11</sup>. Además, en un sistema agroecológico, los niños pueden acceder a una alimentación integral durante todas las etapas de su vida lo cual les permite un adecuado desarrollo corporal e intelectual

El proceso de alcance global como el constituido por el cambio climático, del cual diversas tecnologías utilizadas en las actividades agrícolas son responsables, requiere la generación de tecnologías de mitigación y/o adaptación. En el caso del laboreo del suelo se busca la ejecución de prácticas apropiadas que, junto a la utilización de maquinaria adecuada, reduzcan la remoción del suelo y que además quede protegido por residuos vegetales tal que se enriquezca la vida en su interior y mejoren sus características físicas para mejorar la infiltración y la retención de agua.

## **12 ¿Es posible producir alimentos de manera económicamente viable desde el paradigma agroecológico ?**

Es posible realizar una producción alimentos de manera ecológicamente sustentable y económicamente viable sin la utilización de plaguicidas. Teniendo en cuenta los principios de la economía ecológica, se debe repensar a los sistemas alimentarios, y dentro de ellos a los agroecosistemas, inmersos en un sistema más grande, la misma naturaleza, con la cual intercambian; energía, gases, “servicios”, productos y desperdicios. En este sentido debemos considerar a las unidades productivas como agroecosistemas, es decir conjunto de componentes (que conforman una estructura) que se relacionan, se condicionan, que son interdependientes en un espacio determinado que posee límites naturales o artificiales. Estos componentes incluyen tanto a los organismos vivos y a aquellos que llamamos factores abióticos, como los nutrientes del suelo y aquellos propios del clima (lluvias, temperaturas, vientos). Dentro de estos agroecosistemas se desarrollarán procesos específicos, se producirán flujos y ciclos y establecerán relaciones específicas entre los componentes.

---

<sup>10</sup> Seufert, V. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture Nature. 2012 May 10;485(7397):229-32. USA.

<sup>11</sup> Las dioxinas y furanos se forman por reacción entre compuestos fenólicos producidos por la combustión incompleta de la lignina presente en los derivados de la madera y el ácido clorhídrico, producido principalmente en la combustión de plásticos que contienen cloro, como el PVC. Son sustancias químicas tóxicas persistentes y bioacumulables que permanecen en el aire, el agua y el suelo.



Se trata entonces de actuar en conjunto, de acompañar, de respetar a la naturaleza. Desde la agroecología se persigue el objetivo de que los agroecosistemas sean productivos (produzcan alimentos, medicinas, fibras) de manera económica, pero que además sean sustentables (recreen las condiciones de la propia existencia de los componentes) y resilientes (que sean capaces de reponerse y mantener su estabilidad frente a condiciones económicas y ecológicas que pueden perturbarlo, por ejemplo una sequía). Se requiere un proceso de varios ciclos para reconstruir, y reconstituir, los agroecosistemas y con ello generar los procesos ecosistémicos que pueden asegurar una productividad adecuada, la equidad, el equilibrio dinámico y la sustentabilidad de estos. La transición constituye un proceso, no es algo que surja de manera fugaz y súbita, sino que implica fases en las cuales se operan cambios en las visiones, motivaciones, conocimientos, ideas, necesidades de los productores/as, para desde allí generar modificaciones en la diagramación y diseño de los agroecosistemas y en las estrategias, prácticas y tecnologías utilizadas.

### 13-¿Qué objetivos perseguimos en la agroecología?

En definitiva tratamos de recrear agroecosistemas que cumplan varias condiciones:

**Sustentabilidad:** Que sean capaces de producir alimentos, manteniendo las condiciones que propician su propia existencia, por ejemplo la nutrición integral de los suelos y la biodiversidad, sin la necesidad de sustanciales aportes externos de energía. También cabe mencionar la necesidad de atender a la eficiencia energética o sea la relación entre la energía total producida por el agroecosistema, no solo la que se extrae como grano, respecto a la energía fósil (combustibles, plaguicidas, fertilizantes) requerida para generar dichos productos.

**Estabilidad:** Se la puede definir como la constancia de la producción bajo un conjunto de condiciones ambientales, económicas, sociales y políticas (Altieri, 1995)<sup>12</sup>. La misma se da cuando la estructura, las funciones y relaciones del sistema permanecen con cierta semejanza de un año a otro año, aunque debemos tener en cuenta que hablamos de semejanza y no de igualdad, dado que a partir de nuestras intervenciones, sumadas a las acciones naturales, los componentes (por ejemplo los cultivos) así como las relaciones establecidas y el contexto social y ambiental cambian de año en año.

**Equidad:** Se debe lograr una distribución apropiada de los productos obtenidos generando alimentos sanos y accesibles para todos, con precios, e intercambios, justos para productores, trabajadores y consumidores. Haciendo hincapié en los valores nutritivos e intangibles de los productos más que en su precio. También alcanzar equidad de género en la visualización, distribución y remuneración de las tareas, incluso equidad intergeneracional, frente a los efectos del cambio climático, para que las generaciones futuras puedan gozar de un ambiente más sano que el existente en la actualidad.

**Equilibrio dinámico:** Buscamos que el agroecosistema se encuentre en un cierto equilibrio en cuanto a la sustentabilidad y producción aunque la cantidad y tipo de sus componentes constituyentes, las relaciones establecidas así como las prácticas desarrolladas por los seres humanos puedan modificarse. Un agroecosistema nunca permanece inmutable, siempre cambia, ya por efectos naturales como la migración de insectos, así como por las acciones puestas en juego por los seres humanos, el caso de la incorporación de un cultivo.

**Resiliencia:** Entendida como la capacidad, y posibilidad, de los agroecosistemas de recuperarse frente a una perturbación natural o artificial que afecta a sus componentes así como las relaciones establecidas entre ellos. Las alteraciones o modificaciones pueden tener su origen en las dimensiones ecológicas, económicas, sociales o políticas.

**Productividad:** Capacidad de obtener de manera eficiente y apropiada los alimentos y fibras a partir de los cuales podemos alimentarnos y vivir de manera digna pero al mismo tiempo posibilitar que se cumplan las relaciones y funciones necesarias para mantener la sustentabilidad del agroecosistema. Pensando no solo en la extracción sino en la reposición,

---

<sup>12</sup> Altieri, M. A. 1995. El agroecosistema ; determinantes, recursos , procesos y sustentabilidad en M. A,

por ejemplo de materia orgánica. La productividad se estima a partir de la producción total obtenida en el sistema en relación a la tierra utilizada, el trabajo aportado y el agua y nutrientes del suelo consumidos. Se busca la productividad del ecosistema en su conjunto más que a la productividad de una sola especie.

## **14- ¿Cuáles son los principios de la agroecología?**

En principio cultivar plantas y criar animales en un suelo con adecuadas características físicas, químicas y biológicas adecuadas. El suelo es un ecosistema en sí mismo dada la interrelación entre los componentes vivos (bacterias, insectos), los inertes (arcilla, limo, arena), entre ellos y con el resto del ambiente. Las plantas requieren agua y nutrientes minerales para cumplir las funciones vitales implícitas en su crecimiento y desarrollo, algunas de los nutrientes los necesitan en grandes cantidades como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, otros, en cambio, en pequeñas proporciones como el zinc, el cobalto y el molibdeno. La carencia de estos últimos, aunque demandados en pequeñas cantidades, puede impedir el desarrollo de funciones vitales. En estos casos la planta puede no desarrollarse o estar más indefensa frente a los agentes externos, por ejemplo los insectos. Dentro de los componentes más importantes de los suelos hallamos a la materia orgánica. En general cuando hablamos de materia orgánica nos referimos a todos los materiales que provienen de la vida, y que propenden, posibilitan y le dan continuidad, incluido nuestro existir. En este caso los residuos orgánicos vegetales y animales "crudos", tal como se encuentran en la naturaleza, se transforman en otros compuestos orgánicos como el humus, el cual se convierte a su vez en nutrientes minerales, los alimentos de las plantas.

A su vez el humus posibilita mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo. El Manejo sostenible del suelo implica el respeto de los ciclos, flujos y relaciones que involucran a todos sus seres vivos y componentes abióticos de tal manera que pueda manifestar las propiedades ya mencionadas, y así, mantener las condiciones de sustentabilidad, resiliencia y productividad del agroecosistema y la manifestación de servicios ecosistémicos, como la adaptación al cambio climático. Se trata de observar los procesos biogeoquímicos que se dan en la naturaleza, para luego tratar de llevarlos y adaptarlos a los agroecosistemas.

Las plantas bien nutridas poseen más defensas internas y menores posibilidades de ser atacadas por insectos y enfermedades. Entonces, una planta sana es menos agredida por hongos, insectos y nematodos, aspecto que redundaría en la no utilización de plaguicidas que además de costosos son contaminantes de los alimentos, al agua y el aire.

Los monocultivos no son sustentables, dado que no reproducen las condiciones de su propia existencia, aquellas que posibilitan recrear su continuidad en el tiempo y en el espacio, por ejemplo aportar materia orgánica en cantidad suficiente a los suelos favoreciendo a su vez el equilibrio biológico. Ante esta situación requieren el aporte permanente de energía eterna vía la aplicación de insecticidas, herbicidas y fertilizantes. Además, los monocultivos le suministran de modo continuo en el tiempo alimento específico, sitios de refugio y microhábitat a los insectos perjudiciales, especialmente a los monófagos (seres vivos que se alimentan de una sola especie).

A fin de recrear agroecosistemas sustentables y resilientes se debe generar biodiversidad estructural entendida como el conjunto de componentes pertenecientes de diversos taxones, familias, especies, genotipos de seres vivos que viven y se relacionan dentro del sistema. A su vez se debe recrear diversidad funcional mediante la cual cada componente cumple una función específica, o más, dentro del sistema. La biodiversidad también puede definirse como el conjunto de seres vivos, presentes en la fase aérea, superficial y subsuperficial del suelo, en un espacio dado. Esta cantidad, variedad, variabilidad de seres vivos (organismos) le aportan al

agroecosistema: a- Condiciones de hábitat y alimento a insectos predadores y parásitos de los organismos se alimentan de las plantas (fitófagos) como así también a los polinizadores. b- Condiciones de hábitat y alimento a insectos, bacterias y hongos que descomponen los residuos orgánicos. c- Especies silvestres, asociadas genéticamente a los cultivos, que aportan material para el mejoramiento. D- Variabilidad genética dentro de cada especie que dan resiliencia frente a cambios, por ejemplo en el clima. e- Materia orgánica al suelo . f- Mayor estabilidad de los agregados en el suelo. g- Protección del suelo ante la erosión. h- Posibilidad de relaciones interespecíficas entre las especies por ejemplo hongos micorrízicos con especies herbáceas y arbóreas. i- Generar barreras vivas ante el avance de hongos, bacterias e insectos perjudiciales. J- Mejorar la captación, almacenaje y uso del agua. k- Una mayor eficiencia en la captación y uso de los nutrientes minerales del suelo. L- Creación de microclimas específicos que favorecen el crecimiento de las plantas.

Es importante tener en cuenta la presencia de diversas especies (riqueza), la cantidad de organismos dentro de una especie (abundancia específica y relativa respecto a la diversidad total), la distribución en el tiempo y espacio de las especies concretas (magnitudes espacial y temporal), así como las relaciones establecidas entre ellas, más allá del reino o la familia a la que pertenezca los organismos. Cuanto mayor sea el espacio y tiempo considerado es posible que se incrementen la cantidad de componentes, las interacciones, los procesos y los nichos ecológicos establecidos. (Odum, 1.999)<sup>13</sup>

## **A modo de síntesis**

Es posible eliminar a los plaguicidas altamente peligrosos y reemplazarlos por estrategias prácticas agroecológicas. Desde la agroecología se persigue el objetivo de que los agroecosistemas sean productivos (produzcan alimentos, medicinas, fibras) de manera económica , pero que además sean sustentables (recreen las condiciones de la propia existencia de los componentes) y resilientes (que sean capaces de reponerse y mantener su estabilidad frente a condiciones económicas y ecológicas que pueden perturbarlo, por ejemplo una sequía). Se requiere un proceso de varios ciclos para reconstruir, y reconstituir, los agroecosistemas y con ello generar los procesos ecosistémicos que pueden asegurar una productividad adecuada, la equidad, el equilibrio dinámico y la sustentabilidad de estos. La transición constituye un proceso, no es algo que surja de manera fugaz y súbita, sino que implica fases en las cuales se operan cambios en las visiones, motivaciones, conocimientos, ideas, necesidades de los productores/as, para desde allí generar modificaciones en la diagramación y diseño de los agroecosistemas y en las estrategias, prácticas y tecnologías utilizadas.

---

<sup>13</sup> Odum, E. 1999, Ecología. el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales. Compañía editorial Continental . México