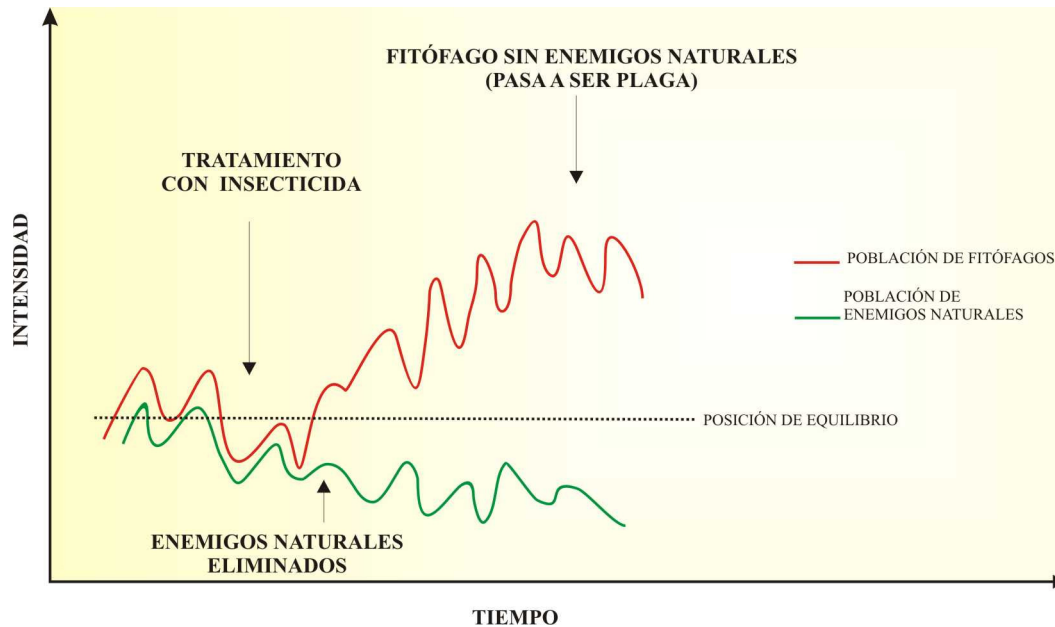


de cultivos en un área determinada o su repetición continuada en el tiempo crea condiciones para la aparición de plagas. De aquí que los mosaicos de plantas, los policultivos, las rotaciones de cultivos y otras técnicas, al simular en parte la diversidad de la naturaleza, crea condiciones para la regulación biológica.

Imagen 3. Modificación de la posición de equilibrio de la población de insecto plaga y su enemigo natural por la aplicación de insecticida



Fuente: elaboración propia, 2006.

3. Protección del suelo.

La naturaleza, tiende por medio de la biodiversidad de plantas, a cubrir siempre el suelo si existen condiciones mínimas para su desarrollo. Ésta es una reacción natural propia de la utilización de recursos, con el fin de reproducción y competencia por la subsistencia, y que conduce a la producción de biomasa. Las plantas no sólo ocupan el suelo, sino que lo desarrollan y mantienen a través del trabajo de sus raíces, de sus exudados y de la vida de diferentes organismos que viven de ellos, gracias al aporte de materia orgánica que realizan las propias plantas. Un suelo capaz de soportar una producción vegetal abundante es una mezcla de sustancias inorgánicas procedentes del sustrato original, materia orgánica producida por las plantas y una vida intensa que transforma la materia orgánica, poniendo a disposición de las plantas una buena parte de los nutrientes que necesita, asociándose con ellas para facilitar la toma de nutrientes, reduciendo la pérdida de éstos en el suelo y creando condiciones para la aireación, penetración y retención del agua en el suelo.

Por tanto, el mantener los suelos descubiertos y desprotegidos es un acto antinatural, que pagamos con la erosión que en ellos se produce, y con la necesidad de aplicar nutrientes a la planta por la esterilización a que sometemos al suelo, perdiéndose las funciones benéficas para la nutrición de las plantas que realiza el conjunto de organismos que habitan en un suelo vivo.

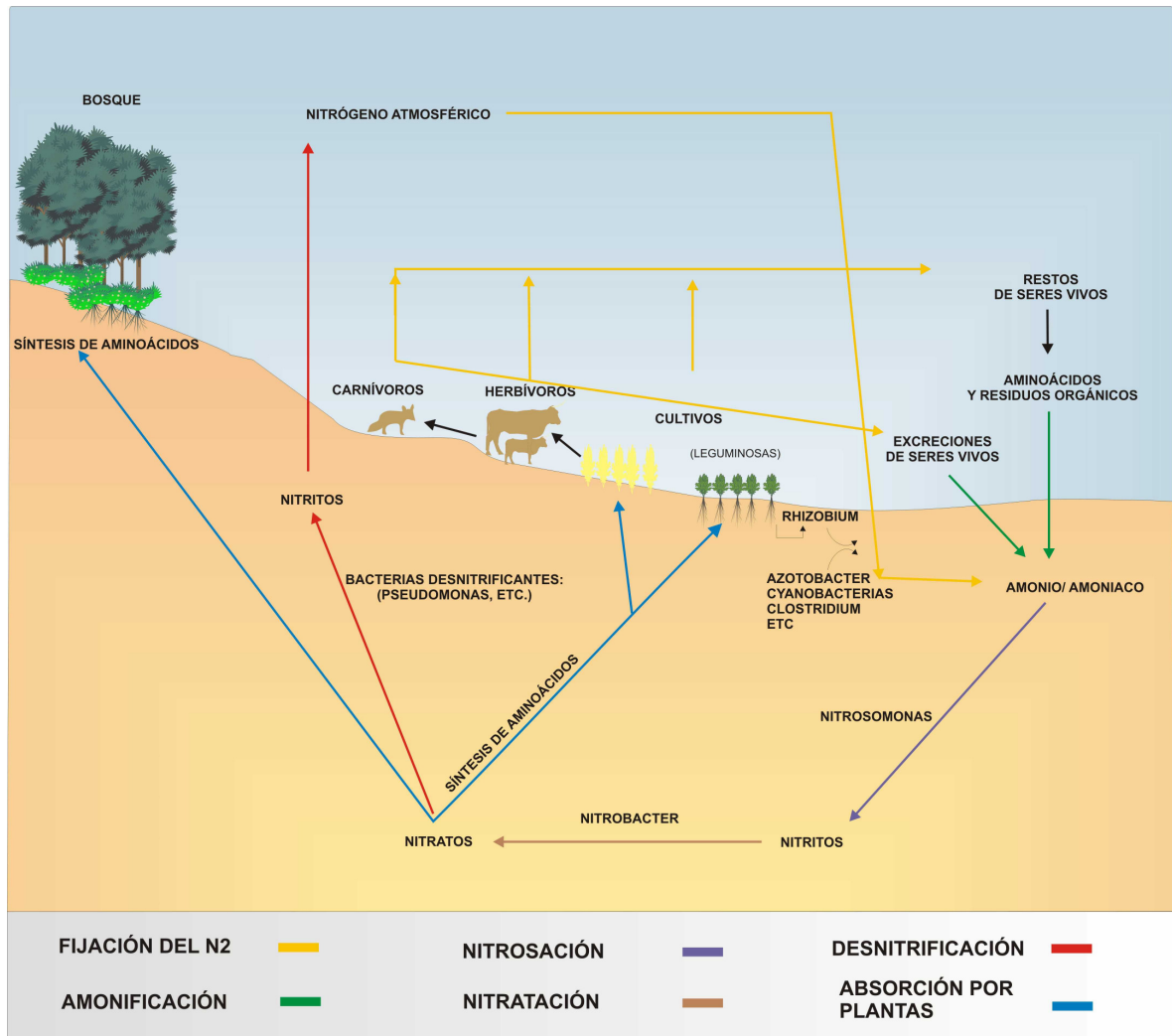
4. Reciclado de nutrientes.

La biodiversidad permite la recirculación de nutrientes, la complementación de la

nutrición y la recirculación de la fertilidad en los ecosistemas y los agroecosistemas, reduciendo de forma importante las pérdidas de nutrientes del sistema, y contribuyendo a aportar importantes cantidades de nutrientes de las capas profundas del suelo o de la atmósfera a la parte superficial y más activa del suelo.

Por ejemplo, las plantas de raíces profundas como los árboles, arbustos y algunas leguminosas, extraen nutrientes de las partes profundas del suelo y los depositan en la superficie al caer sus hojas; las especies de gramíneas son capaces de tomar potasio no asimilable por otras plantas y depositarlo en el suelo al morir su partes aéreas; las leguminosas fijan nitrógeno de la atmósfera y solubilizan fósforo; los microorganismos del suelo, al crecer y tomar nutrientes, evitan que éstos queden libres y se pierdan por lixiviación, poniéndolos a disposición de las plantas gradualmente a medida que mueren o se alimentan, además de transformar un grupo de nutrientes para que sean asimilables por las plantas; las lombrices de tierra hacen más asimilables los nutrientes al transformar el suelo que va circulando por su sistema digestivo; los hongos micorrizas, que se asocian a las plantas, además de aumentar la superficie de absorción de las raíces, permiten que tomen nutrientes no asequibles directamente por la raíz, como el fósforo. En la Imagen 4, a modo de ejemplo, se muestra el ciclo del nitrógeno en un ecosistema. Se puede observar cómo los animales contribuyen a la recirculación de los nutrientes. De igual forma, la existencia de bosques en las colinas y partes altas, con una intensa producción de materia orgánica y recirculación de nutrientes, puede favorecer la fertilidad de los valles cercanos al transferir a éstos nutrientes y materia orgánica en las aguas de lluvia.

Imagen 4. Ciclo del Nitrógeno en la naturaleza.



Fuente: elaboración propia, 2006

5. Estabilidad biótica y ambiental.

La biodiversidad es un elemento decisivo para la estabilidad biótica y contribuye a la estabilidad ambiental. Como hemos mencionado con antelación, la diversidad de plantas previene la concentración de un mismo recurso o especie de planta y por tanto limita el crecimiento y dispersión de los fitófagos especialistas. Por lo general, estos fitófagos especialistas se constituyen en plagas cuando pocas especies de plantas dominan el sistema. Estos sistemas pobres en diversidad no han surgido por selección natural, sino por presión de la actividad humana, como ocurre con los monocultivos agrícolas.

La biodiversidad intrínseca en cada especie también constituye un importante elemento de subsistencia ante las variaciones periódicas del clima o el desarrollo natural de una enfermedad, que si bien puede afectar a algunos individuos (uno de los tipos genéticos, naturales o seleccionados), otros resisten y sustituirán a los susceptibles.

La diversidad de plantas, al suministrar materia orgánica diversa al suelo, también permite una mayor diversidad de organismos en el suelo, evitando también el desarrollo excesivo de algunas especies de patógenos potenciales especializados en un tipo de

planta o residuo de planta. Las prácticas de policultivo y rotaciones de cultivo entre otras, tiene la finalidad de simular la naturaleza en esta regulación biótica de la biodiversidad. Un ejemplo claro de esto, es la necesidad de hacer rotaciones de largos periodos de tiempo en la patata para evitar algunas enfermedades provocadas por nemátodos, hongos e insectos.

En cualquier ecosistema o agroecosistema no muy deteriorado, nos encontramos la existencia de muchas especies de plantas representadas por pocos individuos. Pues bien, estas especies pueden estar jugando una función esencial para el sistema como refugio, fuente de alimento, atrayente o repelente de otros organismos que pueden ser esenciales en el equilibrio biológico del sistema. Por ejemplo, se ha observado que los prados polifíticos (o sea, con muchas especies) se recuperan más rápido de una sequía que aquellos que han estado dominados por una o pocas especies.

En términos generales, la biodiversidad se asocia a la estabilidad biológica de los sistemas, asumiendo que todo ecosistema está en cambio y evolución. Pero de forma natural esto ocurre en tiempos geológicos. En la actualidad la degradación a que estamos sometiendo a ecosistemas y agroecosistemas, ya sea directa o indirectamente, está fuera de todo tiempo natural de cambio; de aquí los riesgos y peligros que estamos corriendo.

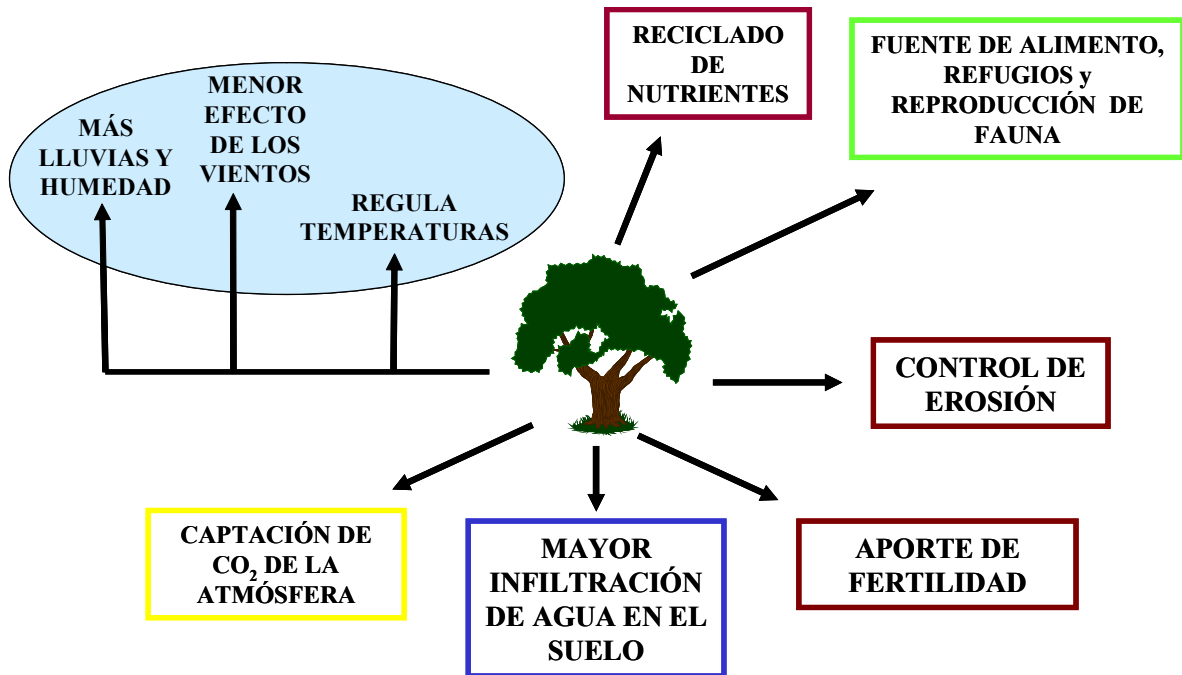
Los ecosistemas en su evolución de sistemas inmaduros a sistemas maduros o estables, como son los bosques, praderas u otros llamados clímax, no sólo se transforman a sí mismos, sino que transforman el sustrato y el mesoclima regional, hecho que permite que se establezcan comunidades de especies que en el ambiente inicial nunca se hubieran desarrollado. Por eso, la destrucción desmedida de los ecosistemas naturales puede tener efectos negativos sobre el mesoclima de una región, haciendo que sea más seco, caluroso o frío según la época del año, y que los agentes erosivos como la lluvia y el viento tengan un mayor impacto sobre la erosión de los suelos.

Especialmente los árboles tienen una función muy importante en la regulación ambiental: al evaporar agua reducen la temperatura ambiente, que es controlada además con el resto de las plantas que cubren el suelo, e impiden que éste se caliente e irradie calor al aire, como ocurre cuando los suelos están descubiertos. La reducción de la temperatura del aire reduce la velocidad con que asciende y esto, junto a la evaporación, contribuye a la ocurrencia de precipitaciones. Por otro lado, los árboles y la vegetación también evitan que las temperaturas bajen excesivamente.

Debajo de los árboles y en sus inmediaciones, la temperatura es menor y la humedad, la materia orgánica y la cantidad de nutrientes es mayor. Por otro lado los árboles reducen la velocidad de los vientos, con lo cual se reduce la evapotranspiración que se produce por sequedad, cuando los vientos arrastran la humedad que se produce en los campos. Una barrera de árboles puede proteger a un campo de cultivo del viento en una distancia de 10 veces su altura.

La vegetación y especialmente los árboles juegan un importante papel en la economía del agua. Sus raíces y la estructura de macroporos del suelo, que permite un alto contenido de materia orgánica y una abundante vida, favorecen la infiltración del agua en el suelo, aumentando su reserva y evitando que corra por la superficie, evitando la erosión a su paso. Esta escorrentía de agua puede crear inundaciones en las partes bajas por las grandes avenidas de agua que se producen en las zonas muy deforestadas. Esto junto a la capacidad de crear condiciones para que se produzcan las lluvias, favorece la regulación climática y evita los procesos de desertización, fenómeno muy generalizado en nuestro territorio.

Imagen 5. Contribución de los árboles a la estabilidad ambiental.



Fuente. elaboración propia, 2006.

6. A modo de resumen.

Desde el punto de vista práctico, existe un grupo de elementos vitales para que se produzcan los efectos ecosistémicos beneficiosos, que ayudarían a la preservación de la naturaleza y a detener los efectos negativos que sobre ella está desarrollando la agricultura intensivista. Es una agricultura que destruye la biodiversidad y el suelo, que con el uso de sustancias tóxicas y contaminantes no afecta sólo a la vida natural y la destrucción de los recursos (del cual depende la humanidad para su alimentación y otras necesidades), sino que también amenaza la propia salud y existencia del hombre.

La recuperación de las funciones ecosistémicas está ligada a la reconstrucción del paisaje de zonas deterioradas. En la Tabla 1, enumeramos los elementos esenciales en el restablecimiento de la biodiversidad funcional y las funciones principales que pueden desempeñar. Las bases para la recuperación del paisaje son las siguientes:

- Reforestar las partes altas de las colinas y las pendientes pronunciadas con especies autóctonas o mezcla de especies autóctonas e introducidas, siempre que estas últimas no tengan efectos negativos sobre el sistema.
- Reforestar todos los cursos de los ríos, permitiendo que además de árboles se establezcan otras plantas autóctonas y pastizales que cubran el suelo.
- Proteger las zonas de escorrentía con árboles, matorrales y vegetación espontánea.
- Establecer barreras vivas en zonas de pendientes dedicadas a la agricultura, forma de detener la erosión y producir bancales naturales.
- Arborizar linderos y bordes de caminos y dejar que crezca la vegetación natural.

- Facilitar la creación de praderas polifitas.
- Crear de forma temporal algunos refugios o nidos para animales beneficiosos.
- Diversificar la agricultura empleando plantas de diferentes familias, incorporando variedades locales y favoreciendo el uso de diferentes variedades del mismo cultivo, tanto en tiempo como en espacio.
- Emplear cobertura vegetal en los cultivos permanentes como los frutales y emplear métodos de siembra directa o mínimo laboreo.
- Rotar los cultivos empleando como mínimo cuatro cultivos.
- Integrar la ganadería en la agricultura.
- Empleo de razas autóctonas.

Reconstruir el paisaje de las campiñas con criterios funcionales será una de las tareas que tendremos que abordar. Tendremos que tener en cuenta, además de las necesidades de producción de alimentos, los elementos de la biodiversidad necesarios para lograr las funciones ecosistémicas que garanticen la sustentabilidad de los sistemas agrarios y naturales y el desarrollo de una agricultura sin el uso de contaminantes. Los paisajes reticulados donde los cordones de árboles, arbustos y vegetación natural se conecten entre sí y conecten a los agroecosistemas con sistemas naturales que puedan existir en la región, son los más apropiados para potenciar las funciones ecosistémicas a nivel predial o regional. Además estos sistemas reticulados se convierten en reservorios de biodiversidad y avenidas por donde la biodiversidad transita, eliminando el posible aislamiento de sistemas naturales.

Tabla 1. Elementos, componentes y funciones principales de diferentes elementos y estructuras de la biodiversidad.

ELEMENTO	COMPONENTES	FUNCIONES PRINCIPALES
Árboles	Bosque natural	Estabilidad ambiental y biótica, biodiversidad
	Plantaciones forestales	Estabilidad ambiental, protección fauna
	Arbolados de elevaciones y laderas	Protección suelo y fauna, economía del agua
	Cortinas rompevientos	Protección suelo y fauna, corredores de biodiversidad
	Barreras vivas	Biodiversidad, estabilidad ambiental
	Linderos	
	Riberas	
Vegetación natural	Flora melífera	Alimento para insectos benéficos
	Matorrales	Refugio y alimentos fauna natural
	Otras	Alimento para insectos y otros, extracción de nutrientes
Vida silvestre	Microorganismos y animales del suelo	Formadores de suelo, fertilidad, reciclado de nutrientes, regulación biológica
	Animales silvestres	Controladores biológicos
Agricultura	Diversidad	Resistencia, adaptación, estabilidad
	Rotación de cultivos	Control de plagas, fertilidad
	Policultivos	Control de plagas, uso de recursos, estabilidad
	Cubierta vegetal	Protección suelo, fertilidad, economía del agua, regulación biótica
Ganadería	Razas autóctonas	Adaptación, resistencia, calidad

	Integración agricultura	Uso de recursos, control biológico, fertilidad
--	-------------------------	--

7. Bibliografía.

Altieri, M. 1997. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable.

Gliessman, S.R. 1997. Agroecology. Ecological processes in Sustainable agriculture. Ann Arbor Press. USA.

Gasto, J. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

FAO, 1996. Estado sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo. CGRFA-EX2/96/2 Roma.