

APUNTE DE SISTEMÁTICA VEGETAL 2021

Néstor D. Bayón
Prof. Titular de Sistemática Vegetal (FCAyF, UNLP)

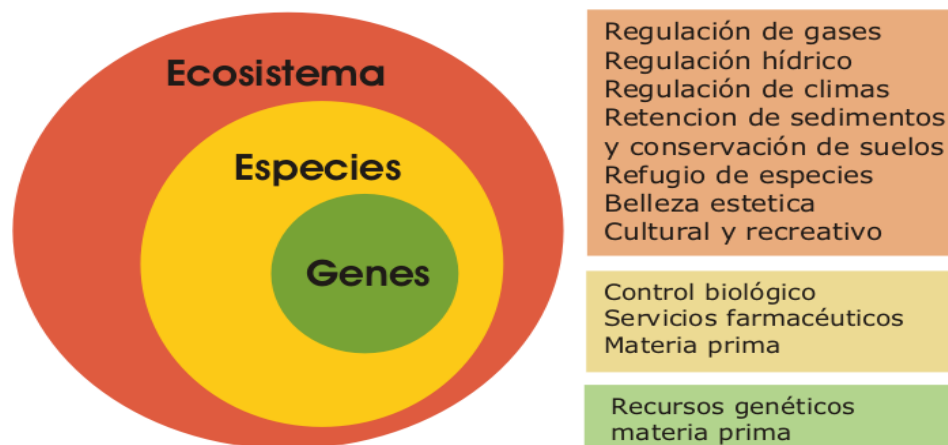
- BIODIVERSIDAD

Biodiversidad

Este término acuñado por Edward O. Wilson se define como “la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que integran” (Crisci et al. 1996; Crisci 2003). Los componentes que la integran se organizan en tres niveles: *genes*, que son las bases moleculares de la herencia, *especies*, conjuntos de organismos similares capaces de reproducirse entre sí, y *ecosistemas*, que son complejos funcionales formados por organismos y por el medio físico en el que habitan.

¿Por qué es importante la biodiversidad? Esta pregunta puede responderse desde distintos ángulos. Se puede empezar a dar respuesta, encarando esta cuestión desde el punto de vista *ético*: todos los seres vivos tienen un valor intrínseco por el solo hecho de vivir. Podemos hacer un uso racional de la biodiversidad, pero respetándola. No tenemos derecho a poner en riesgo la supervivencia de las otras especies. Nuestro deber es preservarlas para las generaciones futuras. El término *biofilia* alude a la atracción que ejerce la naturaleza sobre la psiquis humana, y se puede definir como “la tendencia humana a proteger a la naturaleza (Wilson 2006).

Importancia de la biodiversidad: económicas, ecológicas, estéticas y éticas.



Desde un punto de vista *estético* la biodiversidad nos brinda la posibilidad de apreciar el resultado de la evolución biológica. Obtenemos una recompensa estética cuando visitamos en parque nacional. Allí podemos contemplar la labor magnífica que ha realizado la naturaleza.

Se puede valorar la biodiversidad desde un punto de vista *productivo*, aunque muchos sostienen que la misma es invaluable y no admiten una visión economicista. Las plantas y animales nos proveen de nuestros alimentos. De las 250.000 especies de plantas descritas unas 50.000 podrían tener aplicación como alimento para los humanos, pero empleamos tan solo 1.000. Algunas de estas especies son empleadas en forma local, no habiéndose difundido su cultivo. Algo parecido ocurre con los animales.

Las plantas nos proveen de gran parte de nuestras medicinas. El 25% de las medicinas recetadas tienen su origen en las plantas, siendo este porcentaje del 85% cuando nos referimos a la medicina popular.

Mencionaremos a continuación, a modo de ejemplo, el uso de tres especies que son conocidas como plantas medicinales. La “hiedra” o *Hedera helix* L. (de *hedera*, nombre latino de la hiedra, y *helix*, del griego, serpenteante, por su hábito trepador) es una planta trepadora cultivada, aunque también se la encuentra escapada de cultivo en la provincia de Buenos Aires. Se trata de un conocido antitusivo, espasmolítico, mucolítico y expectorante, empleado desde el siglo XIX para tratar enfermedades respiratorias. Su principio activo es una saponina, la α hederina.



Hedera helix

El “árbol de la vida” o “árbol de los 40 escudos” o *Ginkgo biloba* L. (el nombre genérico *Ginkgo* deriva del japonés *gin kyo*, “damasco plateado”; biloba, alude a

que sus hojas son bilobadas). Este árbol es cultivado en casi todo el mundo. El extracto de las hojas del árbol *Ginkgo biloba* es muy empleado en fitoterapia y homeopatía, considerándose como un eficaz remedio natural para combatir trastornos circulatorios asociados al envejecimiento. Sus aplicaciones son: neuroprotector, antioxidante, vasodilatador. Los principios activos son flavonas, lactonas terpénicas y fitoesteroles.



Ginkgo biloba

Por último, el “ajeno silvestre” o *Artemisia annua* L. (deriva de Artemisa, para los romanos Diana, deidad griega de la naturaleza; *annua*: anual), hierba anual adventicia en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Entre Ríos, entre otras. Provee la latona sesquiterpénica artemisinina, que se ha comenzado a emplear en reemplazo de la quinina (extractada de *Cinchona pubescens* y *C. calisaya*, Rubiáceas) para combatir la malaria, dado que han aparecido algunas cepas de *Plasmodium falciparum* (protozoo responsable de la enfermedad) resistentes a esta droga.



Artemisia annua

La diversidad biológica nos brinda materias primas para la construcción (madera), papel (pasta celulósica), entre otras. También nos ofrece recursos genéticos para el mejoramiento de nuestros cultivos. Nuevas variedades resistentes a plagas y enfermedades, o con mejores características alimenticias, son logradas gracias a especies afines no cultivadas.

Quizás el aspecto menos conocido sobre la importancia de la biodiversidad sean los servicios esenciales. Los organismos vegetales y animales juegan un papel crucial en el funcionamiento de los ecosistemas. Protegen los suelos, regulan los ciclos hidrológicos, ayudan a controlar las plagas y las enfermedades, y determinan las características de la atmósfera y del clima de nuestro planeta. La alteración de los ecosistemas naturales puede acarrear desertización (como el sobrepastoreo de ovinos ocurrido en la Patagonia), el empobrecimiento de los suelos (mayormente por la pérdida de materia orgánica), la ocurrencia de aludes (como el ocurrido en Tartagal, 2009), incremento de las poblaciones de organismos (plagas y enfermedades) y alteraciones en la atmósfera (cambio climático, calentamiento global).

Uno de los problemas más graves referidos a la pérdida de especies, es que se pueden estar extinguiendo algunas que aún no han sido conocidas por la ciencia. De hecho, se describen más de mil especies de plantas cada año. A modo de ejemplo, durante 2016 se describieron especies como *Manihot debilis* M. Mend. & T. V. Cavalc. (del Tupi-Guaraní, *manioca* o mandioca; latín *debilis*, frágil, débil), originaria del estado de Goias, Brasil, cuyo uso potencial puede ser el de crear nuevas variedades de “mandioca” (*Manihot esculenta* Crantz).



Manihot debilis

Otra especie, *Englerophyton paludosum* L. Gaut., Burgt & O. Lachenaud (Sapotáceas) (de Engler, autor de la clasificación que seguiremos en este curso y

φυτον, *phyton*, planta; *palus*, *paludis*, pantano, paludosum, de lugares pantanosos), especie de Camerún de frutos comestibles.



Englerophyton paludosum

Número de especies existentes y descritas

¿Cuántas especies han sido descritas hasta la actualidad? y ¿cuántas especies hay en realidad en el planeta Tierra?

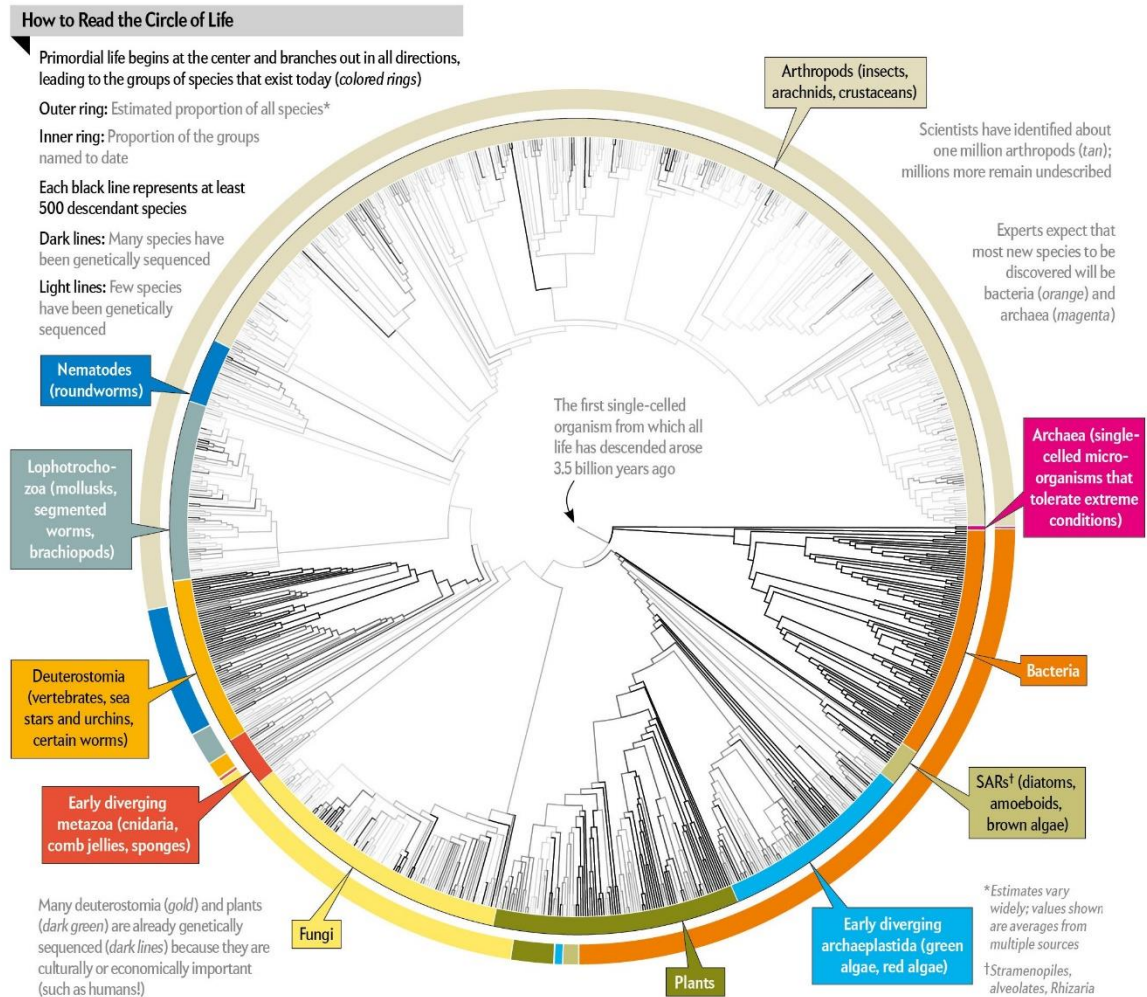
La pregunta de cuántas especies hay en el planeta demoró bastante en hacerse. Si bien se cree que serían 2,3 millones de especies, el número total podría llegar a 5 o a 50 millones. Después de más de 260 años de estudios en sistemática, la realidad es que no sabemos el número de especies que hay en la Tierra. Esto es preocupante a la luz de la desaparición de hábitats. Se conocen bastante bien el número de aves (9.800 especies) y mamíferos (4.800 especies). Anualmente se describen cinco especies nuevas de aves y unas 20 de mamíferos. Un patrón completamente diferente es el que se presenta en insectos, arácnidos, fungi y nematodos. Entre 1978 y 1987 el crecimiento en el número de especies de aves fue de 0,05% por año, mientras que el de esos grupos fue de 0,8; 1,8; 2,4 y 2,4% anual, respectivamente.

En cuanto a las plantas superiores se estima que en los trópicos hay todavía un 10% de las especies totales por ser descritas y en los herbarios queda aún un 20% (Dirzo, 1990: 50; Raven, 1989).

Raven (1983) estimó que el número total de especies es de 3–5.000.000. Se basa en que los mamíferos y las aves se encuentran en una proporción de 2:1 en los trópicos vs. las zonas templadas y todas estas especies son bien conocidas. En el caso de los insectos, son bastante conocidas las especies de las zonas templadas. Si ese número se duplica, manteniendo la relación 2:1 de las aves y mamíferos, la cantidad total de especies se elevaría a 3–5.000.000.

El entomólogo Terry L. Erwin (Smithsonian Institution) hizo el siguiente ensayo en Perú en los años 1982 y 1983 (May 1992). En la copa de un ejemplar de *Luehea seemannii* Triana & Planch. aplicó un insecticida de acción inmediata. El mismo, inocuo a los vertebrados, hizo caer a todos los artrópodos de la parte aérea. Se juntaron los ejemplares muertos al pie del árbol y se encontraron 1.100 especies de coleópteros herbívoros. Erwin estimó que el 20% de ese número era específico de esa especie de *Luehea*. Por otro lado, la proporción de predadores, fungívoros y carroñeros era de 5, 10 y 5% respectivamente. Concluyó entonces, que 160 especies de coleópteros eran específicos de esta especie de *Luehea*. Su razonamiento sigue con el dato de que los Coleópteros representan el 40% de los artrópodos, por lo que el número de especies específicas pasa de 160 a 400. Si se tiene en cuenta que la fauna del dosel es el doble de la del suelo, el número sube de 400 a 600 especies de insectos específicos de *Luehea seemannii*. Si el número de especies de árboles tropicales es de 50.000, finalmente el número de especies de insectos ascendería a la cifra de 30.000.000.

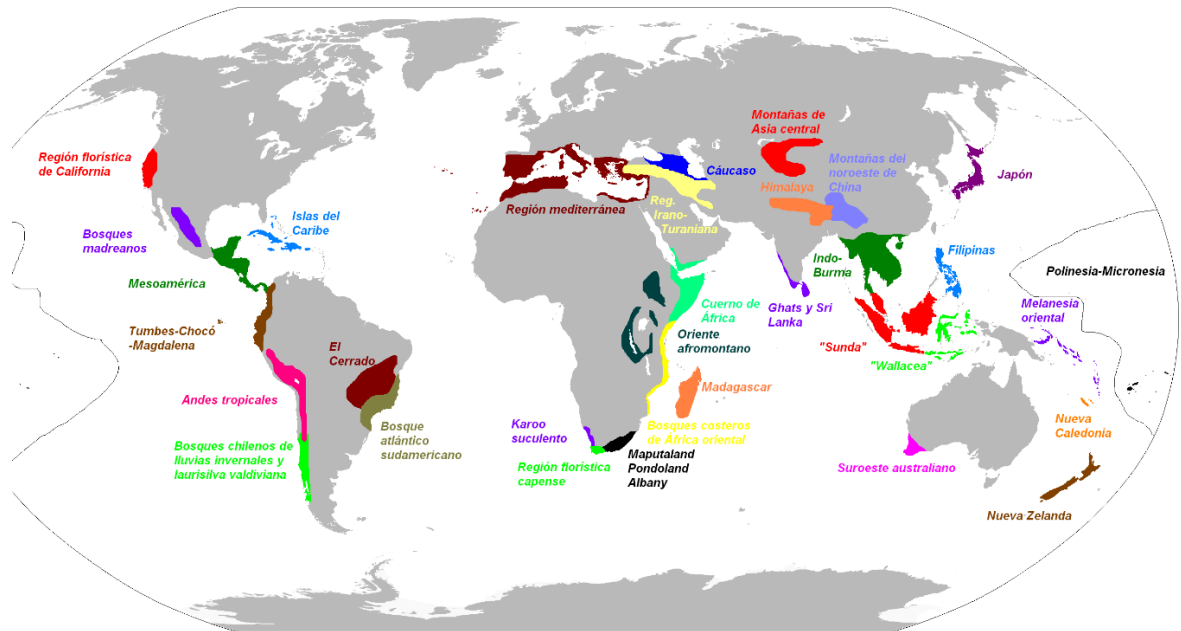
Según Mark Fischetti (2016) el número de especies conocidas por la ciencia en el presente sería de 2,3 millones. En su "Círculo de la vida" se observa que la vida empieza en el centro del círculo (hace 3.500 millones de años) y se ramifica, dando todos los grupos conocidos en el presente. Hay un círculo externo que muestra las estimaciones tomadas de distintas fuentes. El círculo interno muestra a las especies descritas en el presente. Cada línea del gráfico representa a 500 especies, las que están en negro fueron secuenciadas genéticamente en su totalidad, y las delgadas tan solo en parte.



Puntos calientes de biodiversidad (“hotspots”), o áreas álgidas

Son muchos los ambientes en peligro y muchas las especies que lo habitan. La expansión humana inevitablemente trae aparejada la desaparición de hábitats. Es casi imposible pensar en que continúe la expansión del hombre sin que se resienta la diversidad biológica. Se debe proteger lo que se pueda, y en ese sentido surge en la idea de los “*hotspots*”. Norman Myers (1988, 1990) propone diez *hotspots* en las selvas tropicales, y luego Wilson propone otro tanto en bosques tropicales y cálidos. Para Myers los criterios para establecer un *hotspot* son dos: 1. Debe contener al menos 1.500 especies de plantas vasculares endémicas (que crezcan sólo allí y en ningún otro lugar), y 2. Esa área debe haber perdido el 70% de la vegetación original. Este autor estableció 24 *hotspots*, que ocupaban el 1,4% de la superficie. Luego, Wilson (2006) eleva ese número a 35,

con el nombre de “áreas álgidas”, lo que representa el 2,3 % emergida de la superficie del planeta.



En Sudamérica tenemos los siguientes *hotspots* (Posadas 1996):

1. *Chile central*: representa un 6% de la superficie de Chile, en donde viven 3.000 especies de plantas (el 50% de todo Chile). Allí se ha perdido más del 60% de la vegetación, pues es la zona más poblada del país.
2. *El Chocó* (Colombia): poco explorada. 3.500 especies de plantas conocidas hasta hoy. Existirían ca. 10.000 especies, 25 % de los cuales serían endemismos (ca., circa = cerca).
3. *Ecuador occidental*: el más crítico del planeta. Son selvas lluviosas de las zonas bajas de los Andes ecuatorianos. Gran número de orquídeas, con más de 10.000 especies vegetales, 25% endémicas.
4. *Tierras altas de la Amazonia occidental*: es la más diversa del planeta. En los últimos 50 años ha desaparecido más del 80%.
5. *Costa atlántica de Brasil*: queda tan sólo el 5% de lo que fue. Cultivos y ciudades han arrasado con esa formación.

Crisis de la biodiversidad

La extinción es el destino final que tienen todas las especies, en algún momento se originan (nacen) y en otro se extinguen (mueren). La tasa de extinción no ha sido constante a lo largo de la historia de nuestro planeta. La tasa de extinción es por lo general muy baja, salvo en el caso de ciertos fenómenos

extremos por su alta intensidad, que son escasos y se los conoce como extinciones masivas. Fueron intervalos en los que más del 60% de las especies vivientes se extinguieron en un período de tiempo geológico breve, de ca. 1 millón de años (M a). Las catástrofes biológicas han sido cinco en los últimos 543 millones de años (M a). Son las llamadas “las 5 grandes” (*The big five*):

1. Fines del Ordovícico (hace ca. 440 M a atrás)
2. Devónico tardío (hace ca. 365 M a atrás)
3. Fin del Pérmico (hace ca. 250 M a atrás)
4. Fin del Triásico (hace ca. 215 M a atrás)
5. Cretácico-Terciario = K-T (hace 65 M a atrás)

Esas cinco extinciones masivas son responsables de tan solo el 4% de las extinciones totales producidas durante la Era Fanerozoica. El restante 96% se debe a las extinciones de fondo (*background extinctions*), que se refieren a las que se producen a tasas normales. ¿Qué es lo que las distingue? Las extinciones en masa son globales, abarcan a gran número de especies (60%), se producen en tan solo 1 M a, e involucran a un amplio rango de organismos.

Situación actual

La pregunta que nos debemos hacer hoy es si se está produciendo en la actualidad un evento de extinción masiva, pero por primera vez causada por una especie que habita el planeta Tierra, el hombre. Hablamos de *crisis* pues el número de especies que se extingue es superior al de la tasa de extinción esperada.

Esta crisis se debe a la actividad humana y al impacto que esta tiene en los ambientes naturales. Extinciones del orden del 0,1–1 especie por millón de especies y por año estarían en un rango esperado (extinción de fondo). Hoy estaríamos en rangos muy superiores. Hay casos bien conocidos: según Crisci (2003) la extinción de especies de aves fue de 19 y de mamíferos fue de 14 entre 1930 y 1990. Siendo que el número de especies conocidas de aves es de 9.800 y de mamíferos de 4.800, se perdieron 33 especies sobre 15.600 especies, esto es 109 por millón, en 60 años, o sea 2 especies por año, siendo la tasa normal de 0,1–1 (esto da entre el doble y 20 veces más que lo normal). Hoy estaríamos enfrentando tasas 100 veces mayores a las normales y para 2050 se esperan tasas de 1.000 especies extinguidas por millón de especies y por año. Según Wilson (2006) estaríamos en la era Eremozoica, o era de la soledad, refiriéndose a la soledad de la especie humana.

Las causas de las extinciones (se pueden resumir con el acrónimo HIPSS):
1. *Pérdida de hábitats*, incluida la causada por cambio climático. 2. *Especies invasoras*. 3. *Polución*, contaminación. 4. *Superpoblación humana*. 5. *Sobreexplotación*, explotación excesiva.

Nos convertimos en una especie que basa su alimentación en *cuatro especies*: trigo, arroz, maíz y mijo. Si las calamidades climáticas o las pestes afectan a estos cultivos, nosotros también lo sufriremos. Pero además de esas cuatro, hay otras 50.000 especies que pueden ser fuente de alimentos, muchas de ellas en peligro de extinción. Desde un punto de vista meramente práctico, nos convendría proteger la existencia de esas especies silvestres, sería como invertir en el largo plazo. Las políticas conservacionistas deben ser vistas como una actitud de prudencia en la administración de la economía natural de la Tierra.

Para Wilson (2006) el hombre traicionó en dos oportunidades a la naturaleza. La primera traición habría sido la revolución del neolítico, momento en que el hombre abandona su rol de cazador-recolector y basa su alimentación en la agricultura, domestica plantas y animales, abandona su estilo de vida nómada y se asienta en aldeas o ciudades, en las que se inicia la división del trabajo. Pero según este autor, la revolución técnico-científica moderna, en especial ese gran progreso que fue la tecnología computarizada de la información, implica una segunda traición a la naturaleza, pues alimenta la creencia de que las madrigueras en las cuales se desenvuelve nuestra vida material urbana y suburbana son todo lo que necesitamos para colmarnos como seres humanos. Los problemas propios de la civilización actual surgirían de la discrepancia que existe entre la velocidad de la evolución genética (lenta) versus la evolución cultural actual (extremadamente veloz).

La masa que ocuparía toda la humanidad representa unos 4 km cúbicos. Esa masa es ínfima si se la contrasta con lo que somos capaces de hacer con el planeta. Diseminamos miles de sustancias químicas, nos apropiamos del 40% de la energía solar disponible para la fotosíntesis, contaminamos el aire y nos estamos por quedar sin agua potable. Pero la pregunta es ¿por qué debemos preocuparnos por algunas especies que se extinguen? Según los expertos, esta pérdida podría llegar a ser del 50% en este siglo. Nos referimos a ellos como “bichos” y “yuyos”. Pero por nombrar tan solo a uno de ellos, la “vinca de Madagascar” [*Catharanthus roseus* (L.) G. Don] se usa para curar el mal de Hodgkin y la leucemia infantil.

Situación en la Argentina

Sería muy largo enumerar la gran cantidad de problemas que nuestro país enfrenta por la pérdida o degradación de formaciones vegetales naturales. Daremos tan sólo un par de ejemplos que muestran lo grave de la situación. Grandes regiones como la mayor parte del Espinal y de la provincia Pampeana han sido reemplazadas por agroecosistemas, caracterizados por monocultivos, siendo la “soja” [*Glycine max* (L.) Merr.] el ejemplo más notorio. Esta especie era prácticamente desconocida cinco décadas atrás. Condiciones del mercado sumadas a políticas gubernamentales erradas, llevaron a que en la campaña 2020–2021 sea sembrada en ca. 17 millones de hectáreas, desde Salta hasta el sur de Buenos Aires. La planta de soja deja muy poca materia orgánica, la que se degrada rápidamente. Al reemplazar al cultivo de gramíneas, como el trigo y el maíz entre otros, el problema se agudizó. Las gramíneas se caracterizan por dejar rastros mucho más duraderos, que tardan en degradarse por la presencia de moléculas complejas como la lignina y la celulosa. Los productos de esta degradación son los que ayudan a incrementar el contenido de materia orgánica de los suelos (humus), mejorando su textura y estructura, que en definitiva es lo que necesitan para verse protegidos de su destrucción y muerte, la erosión eólica e hídrica.

Por otro lado, refiriéndonos a las formaciones dominadas por vegetación leñosa de nuestro país, se conoce que se han perdido casi 70 millones de hectáreas de bosques, selvas y montes (más de dos veces la superficie de la provincia de Buenos Aires) en tan sólo 85 años. El primer censo forestal se efectuó en 1935, y arrojó una superficie cubierta por árboles de 110 millones de hectáreas. Hoy tenemos, aproximadamente, 31 millones de hectáreas cubiertas de vegetación leñosa. En el presente, dos de las provincias con más desmontes ilegales son Formosa y Salta. Allí se han tolerado desmontes para la explotación del “quebracho colorado santiagueño” [*Schinopsis quebracho-colorado* (Schltdl.) F. A. Barkley & T. Mey] en Salta y del mismo “quebracho” y del “palo santo” (*Bulnesia sarmientoi* Griseb.) en Formosa. El fin último de dejar las tierras desmontadas para el cultivo soja o la ganadería. Lamentablemente, son permanentes las denuncias por el incumplimiento de la Ley de Bosques (Ley nº 26.331) y por el desplazamiento de las etnias locales, sobre todo las comunidades wichis.

Medidas que se podrían tomar para revertir esta situación

En primer lugar, se debe *aumentar el conocimiento* de la biodiversidad, rol esencial de la Sistemática. Tratar de describir la mayor cantidad de especies posible y hacer su recuento cuanto antes, ubicando estos hallazgos en un sistema clasificatorio basado en la filogenia. En los herbarios, donde se depositan las colecciones de plantas disecadas, no se hace conservación, pues las plantas están muertas. Algunos autores sostienen que en los herbarios habría en la actualidad un 20% del número total de plantas sin describir, esto es aproximadamente 50.000 especies desconocidas para la ciencia. Todo el conocimiento debería estar disponible para la mayor cantidad de personas a través de bases de datos, por ejemplo: Tropicos (Missouri Botanical Garden; <https://www.tropicos.org/home>), IPNI (International Plant Names Index; <https://www.ipni.org/>), Iboda (Instituto de Botánica Darwinion, Flora del Cono Sur; <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm>).

La otra medida es la *conservación*, que puede ser “in situ”, esto es en el lugar donde viven los organismos a conservar, o “ex situ”, es decir conservando en otro lugar, no donde crecen espontáneamente. La conservación “in situ” es la que se realiza en los parques nacionales, en reservas u otro tipo de áreas protegidas. Por otro lado, la conservación “ex situ” es la que se efectúa en los bancos de semillas (por ej. Bóveda general de semillas de Svalbard, Isla de Spitsbergen, Noruega), jardines botánicos, bancos de germoplasma, de polen, entre otras.

Referencias bibliográficas

- Crisci, J. V., P. E. Posadas & J. J. Morrone. 1996. La biodiversidad en los umbrales del Siglo XXI. *Ciencia Hoy* 6(36): 34–40.
- Crisci, J. V. 2003. Los números de la vida. *Vida Silvestre* 85: 6-9.
- Fischetti, M. 2016. The circle of life. *Scientific American*. Originally published in "*The Circle of Life*" in *SA Special Editions* 25, 5s, 112 (December 2016)
doi:10.1038/scientificamericansciencestories1216-112
- May, R. M. 1992. How many species inhabit the Earth? *Scientific American* 267(4): 42–49.
- Myers, N. 1988. *The Environmentalist* 8: 187–208.
- Myers, N. 1990. *The Environmentalist* 10: 243–256.
- Posadas, P. 1996. "Hotspots". La biodiversidad al rojo vivo. *Revista Museo* N° 7: 19–21.
- Wilson, E. O. 2006. La creación. *Salvemos la vida en la Tierra*. Ed. Katz, Buenos Aires. 252 p.