

Relaciones entre árboles, suelo y hojarasca

rización de la roca y de aportes atmosféricos. La salida del ecosistema se realiza por la extracción del recurso, las pérdidas hacia la atmósfera o por la transferencia de nutrientes hacia ríos y arroyos.

fabrican azúcares, por medio de la fotosíntesis, que utiliza el dióxido de carbono del aire y la radiación solar. Estas cadenas carbonadas van a constituir los diferentes tejidos del árbol: hojas, ramas, corteza, raíces, flores, frutos, etc. Cuando las hojas muertas, restos de ramitas y corteza, y restos de flores y frutos caen, pasan a constituir la *hojarasca* o *mantillo* del bosque. Esta hojarasca con el tiempo comienza un proceso de ruptura física y química

“La circulación de los nutrientes es la forma en que se reciclan los elementos necesarios para que se mantengan las funciones vitales del ecosistema”

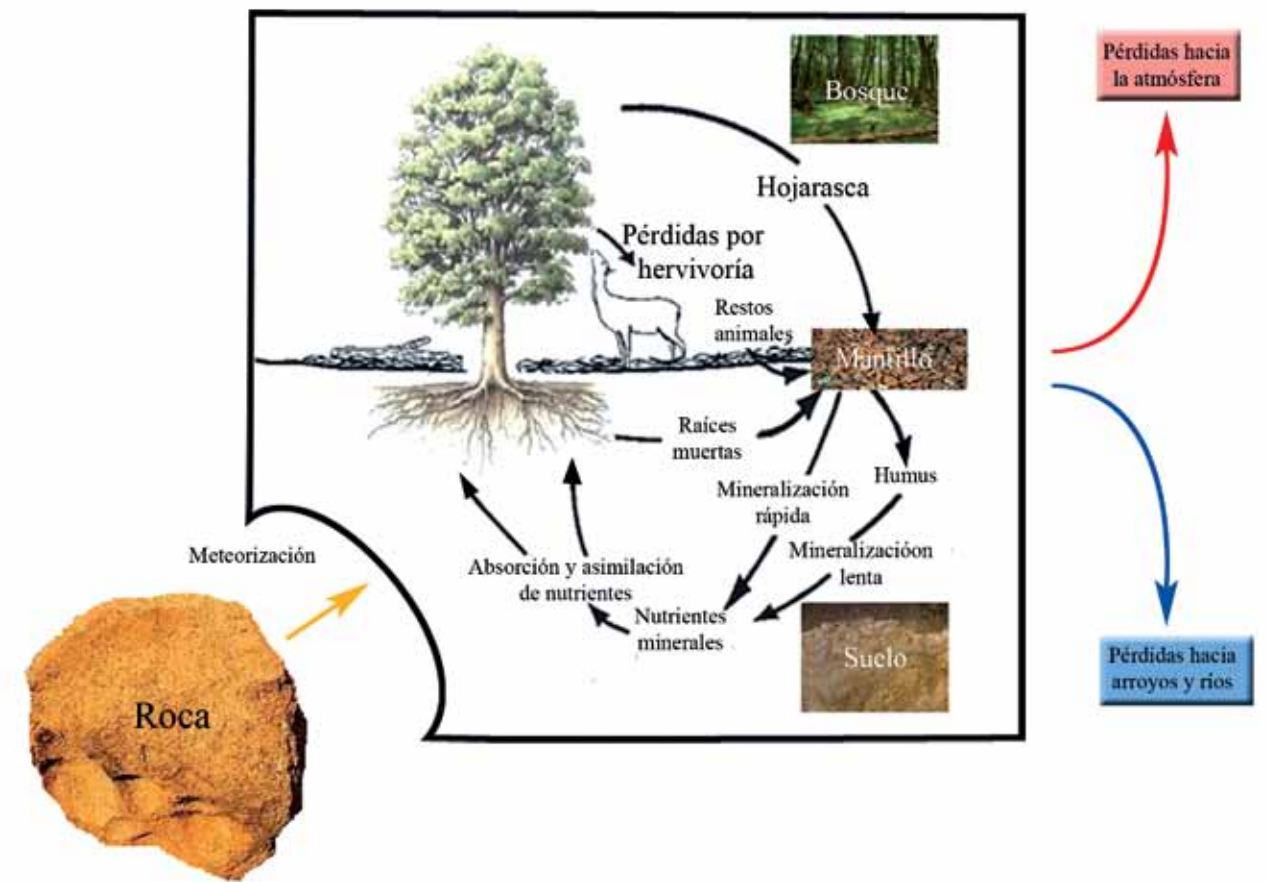


Figura 1. Esquema de circulación de nutrientes en un ecosistema terrestre. Dentro del ecosistema se indican tres componentes: vegetación, mantillo y suelo. Las flechas indican los principales flujos de nutrientes entre los mismos.



Figura 2. Mantillo, acumulación de hojas senescentes en el suelo forestal.

“La hojarasca depositada sobre la superficie del suelo forma una capa de restos vegetales o mantillo, principalmente compuesta por hojas”

proceso conocido como *mineralización lenta*.

De esta forma, tanto los nutrientes de la mineralización rápida como los de la lenta podrán ser nuevamente absorbidos por las raíces de las plantas. Este proceso devuelve poco a poco los elementos minerales que las raíces habían extraído del suelo, reciclando los nutrientes y manteniendo su equilibrio dinámico. El balance entre la **productividad** del bosque y la descomposición determina la cantidad de materia orgánica acumulada dentro del ecosistema.

Desfronde: Lluvia de hojas

Una vez que los distintos órganos y tejidos de las plantas (es decir la biomasa) fueron producidos, deben ser mantenidos. Las plantas necesitan carbono, nutrientes y agua para mantener sus procesos vitales (respiración, fotosíntesis, transpiración, etc); si no hay suficientes recursos para mantener toda su biomasa la planta morirá. La pérdida de tejidos o *senescencia* es un mecanismo programado donde las plantas se deshacen de aquellos tejidos (hojas, flores, frutos) que ya no



Figura 3. Colectores de Hojarasca. Canastos de tela instalados en el bosque para coleccionar la caída de estructuras vegetales.

llevan a cabo su función. Previo a la senescencia, las plantas reciclan o reabsorben, en la mayor parte posible, los nutrientes minerales y los transportan a los tejidos funcionales o nuevos tejidos.

En Tierra del Fuego los bosques de *Nothofagus* presentan dos especies con senescencia masiva anual de sus hojas: el ñire y la lenga (*N. antarctica* y *N. pumilio*) (especies caducifolias o deciduas); mientras que el guindo (*N. betuloides*) pierde sus hojas gradualmente en el tiempo (especie perenne). Esto está relacionado con los diferentes mecanismos fisiológi-

cos que presentan las especies para administrar sus recursos. Las señales hormonales o ambientales iniciarán el proceso de senescencia, que para la mayoría de las especies forestales como las nuestras ocurre durante el otoño. La hojarasca depositada sobre la superficie del suelo forma una capa de restos vegetales o mantillo, principalmente compuesta por hojas (Figura 2, pág. anterior).

Una de las formas de cuantificar la caída de hojarasca es utilizando canastos recolectores (Figura 3). Éstos se ubican en el campo y, mensualmente, a lo largo de todo el año,

“La pérdida de tejidos o senescencia es un mecanismo programado donde las plantas se deshacen de aquellos tejidos (hojas, flores, frutos) que ya no llevan a cabo su función.”



Figura 4. Bolsas con hojas senescentes instaladas en el suelo forestal para estimar la tasa de descomposición.

“A través de los procesos de descomposición de la hojarasca los nutrientes vuelven a estar disponibles para ser reutilizados por las plantas.”

se colecta lo que cayó dentro. En cada sitio se instalan varios canastos para que el material recolectado no sea un caso puntual, sino que represente la caída de hojarasca del bosque. Una vez en el laboratorio se seca el material al aire, se separan en distintos compartimentos hojas, flores, ramas, semillas, etc, se pesan y por último se determina la concentración de nutrientes. Nuestros bosques producen anualmente entre 2500 y 4500 kilogramos de hojarasca por hectárea. Las hojas, flores y frutos son los ór-

ganos más ricos en nutrientes, y los troncos y ramas (madera) son el tejido más pobre. Sin embargo, almacenan mayor cantidad de nutrientes debido a que la madera representa la mayor biomasa. El calcio, el potasio, el nitrógeno, el fósforo y el magnesio son los nutrientes más abundantes.

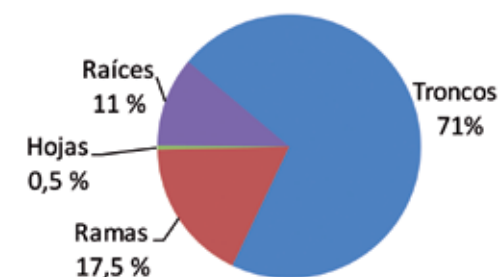
Descomposición: vuelta al sistema, la parte que no vemos

Para que el bosque continúe creciendo es necesario que se mantenga un nivel de nutrientes disponibles para las plantas. La cantidad de nutrientes liberados por las rocas es muy baja en relación a la demanda de nutrientes de la vegetación. De allí la gran importancia que presenta para el mantenimiento del bosque el aporte del mantillo. A través de los procesos de descomposición de la hojarasca los nutrientes vuelven a estar disponibles para ser reutilizados por las plantas. Esto debe ocurrir así debido a que las raíces no pueden absorber los nutrientes contenidos en la hojarasca, sino que debe ser degradada a su forma inorgánica para poder absorberla.

Durante el proceso de descomposición, primero se produce el lavado del mantillo, donde el agua remueve algunos elementos hacia el suelo, luego se produce la fragmentación a piezas más pequeñas por los organismos del suelo y por el clima. Por último se produce la alteración química como consecuencia de la actividad de bacterias, hongos y de reacciones químicas que ocurren en el suelo. De esta forma el proceso de descomposición tiene dos

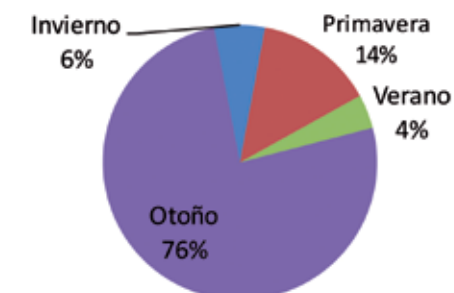
Distribución de Biomasa total en bosques de lenga de Tierra del Fuego

Esquema de las partes de un árbol. La mayor biomasa se encuentra en los troncos, aproximadamente 322 tn/ha.



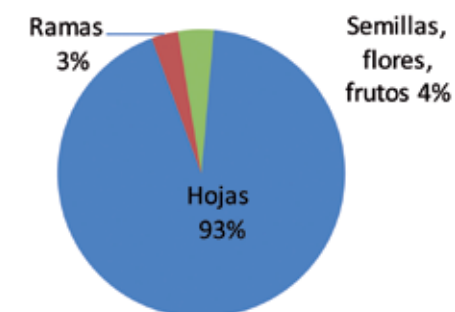
Distribución estacional de la caída de hojarasca en bosques de lenga

La caída masiva se produce en otoño, constituida principalmente por hojas. Durante el verano y la primavera la hojarasca tiene una mayor proporción de restos florales.



Distribución de los compartimentos de la hojarasca de lenga

En el otoño, el mantillo se encuentra principalmente constituido por hojas.



“Cuando las hojas muertas, restos de ramitas y corteza, y restos de flores y frutos caen pasan a constituir la hojarasca o mantillo del bosque”

productos principales: la conversión de elementos orgánicos a inorgánicos (mineralización rápida) y la formación de materia orgánica del suelo, que es más resistente a la acción de los microbios, denominado humus (mineralización lenta).

Una de las formas de estimar la descomposición es a través de la pérdida de peso de la materia orgánica. Para ello se instalan bolsas sobre el suelo del bosque con una cantidad conocida de hojarasca en su interior. Las mismas se retiran regularmente con el fin de calcular el peso perdido hasta cada fecha de extracción (Figura 4). Estas bolsas permiten la entrada y salida de los organis-

mos descomponedores. También se determina inicialmente y en cada extracción el contenido de nutrientes (Figura 5) De esta manera se puede conocer en qué forma se liberan el carbono y los nutrientes a través del tiempo, determinándose la tasa de descomposición y la mineralización rápida. En los bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego las velocidades de descomposición son lentas debido principalmente a las bajas temperaturas. Las hojas tardan en descomponerse aproximadamente dos años, mientras que las ramas más gruesas pueden llegar a tardar hasta 300 años.



Figura 5: Determinación en el laboratorio de nutrientes. Los diferentes colores en los recipientes corresponden a muestras procesadas para determinar nitrógeno por colorimetría.

Glosario

Meteorización: desgaste de la roca debido a procesos físicos y químicos.

Productividad: cantidad de biomasa incorporada por las plantas por unidad de tiempo y área, en un ecosistema.

Sales minerales o nutrientes: elementos inorgánicos presentes en la solución del suelo.

“En los bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego las velocidades de descomposición son lentas debido principalmente a las bajas temperaturas. Las hojas tardan en descomponerse aproximadamente dos años, mientras que las ramas más gruesas pueden llegar a tardar hasta 300 años.”

Agradecimientos:

Agradecemos el trabajo en el campo de J. Escobar, J. Vrsalovic, R. Sottini, H. Dieguez, L. Coronel, C. Camillón. A el personal de la Dirección de Áreas Protegidas, a la empresa Lengua Patagonia y a las estancias Los Cerros, Ushuaia y Río Ewan. Financiado por PICTO 36861ANPCyT.

LA COMPLEJIDAD DE GESTIONAR ÁREAS PROTEGIDAS....



La gestión de un área protegida implica no sólo el manejo de los recursos naturales y culturales que se protegen (ejemplo: control de especies exóticas, quema de pastizales, acceso de visitantes), sino también, la administración de los recursos operativos necesarios para el funcionamiento del área (presupuestos, personal, contrataciones, licitaciones, etc.). Esta gestión, además, debe desarrollarse en un contexto muy complejo y dinámico que presenta numerosas variables tanto internas como externas al área protegida (intereses políticos, crisis financieras, el desarrollo, la cultura) que la condicionan fuertemente. De este modo, para alcanzar los objetivos de conservación, es necesario planificar en forma estratégica la gestión y realizar continuamente ajustes y cambios de rumbo en función de la realidad cambiante, pero siempre, teniendo muy en claro a dónde se quiere llegar con la gestión del área (escenario futuro). La falta de planificación conduce a visiones parciales de los problemas que afectan a las áreas protegidas y a un abordaje desarticulado de las necesidades para cumplir con los objetivos para los cuales fueron creadas.

Sumado a lo anterior, se presenta un desafío extra y es el de encuadrar la gestión en el “Enfoque por Ecosistemas”. Este Enfoque es un marco ideológico y estratégico para la conservación que surgió de la Convención de la Diversidad Biológica* (CDB), ante la necesidad de tener una agenda política común, que permita alcanzar metas globales para la conservación del planeta. De esta manera todos los países miembros de la CDB tienen la obligación de aplicarlo. No es un método, sino que debe entenderse como una recomendación para mejorar la conservación a nivel mundial. Cada país debe ajustarlo a sus posibilidades y necesidades pero tratando de aplicarlo en forma integral.

El Enfoque Ecosistémico, se define como una estrategia de manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, que promueve de manera equitativa la conservación y el uso sostenible”. Implica un cambio de paradigmas con la visión puesta hacia el futuro, y aglutina lo mejor que hemos aprendido en conservación en los últimos años. Este Enfoque se resume en 12 Principios complementarios y mutuamente relacionados, que abordan diferentes componentes, de orden social, económico, y por supuesto, de conservación*.

Por lo tanto, no basta con asignarle una categoría de protección a un área (Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumento Natural) para asegurar su conservación. Se deben desarrollar procesos complejos para que funcionen correctamente y para que las generaciones presentes y futuras, puedan seguir gozando de los servicios y beneficios que se derivan de las áreas protegidas.

Parque Nacional Tierra del Fuego

* ver más información acerca del CDB y del Enfoque por Ecosistemas en www.cbd.int