



Stocks de carbón y nutrientes en un bosque de *Pinus pinaster*: El papel de la hojarasca y las especies de sotobosque.



Enrique Andivia

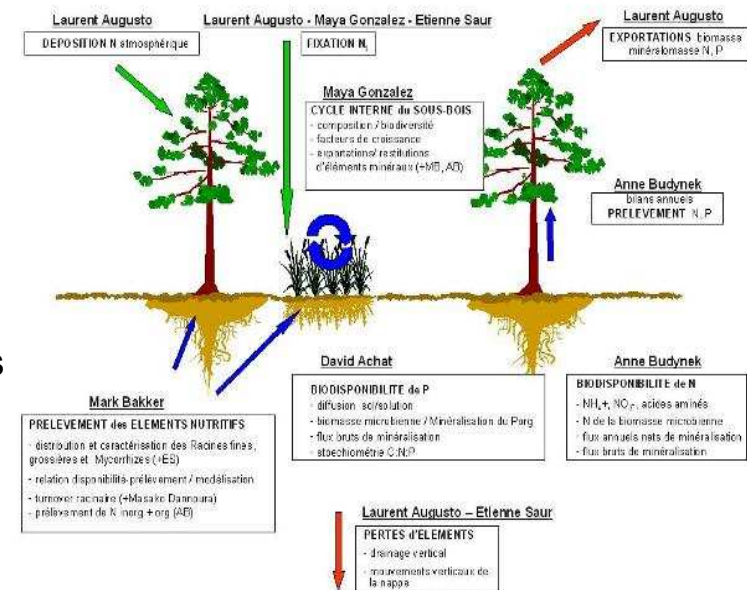
- Situado en Villanave d'Ornon (5 km de Burdeos)
- 10000 m² de edificios
- 780 ha de parcelas experimentales
- 1000 empleados
- 16 grupos de investigación



TCEM: Soil-Plant Transfer and the Nutrient and Trace Element cycle in Cultivated Ecosystems

3 equipos:

- Mineral nutrition and soil fertility management
 - Biochemistry of trace elements
 - **Forest ecosystems**
- Cuantificar los inputs y outputs en el ecosistema
 - Estudiar los stocks dentro de los distintos compartimentos y los flujos entre ellos.
 - Elaborar modelos predictivos de la transferencia de nutrientes entre suelo y planta.

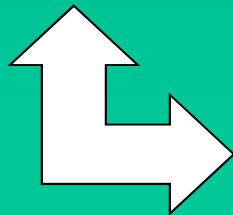


INTRODUCCIÓN

Bosque “des landes”

- 900.000 ha
- *Pinus pinaster*
- Suelos: Podzoles, suelos ácidos, orgánicos y pobres en nutrientes (esp. P).
Arenosoles, en la región de dunas.
- T^a media: 12.5° C ; P media: 930 mm

- Bosques muy manejados:
 - Selección genéticas de individuos
 - Control de la vegetación
 - Fertilización de suelos con P
- Cambios en el aprovechamiento
- **Apuesta por la energía de biomasa**



¿¿¿ Qué impacto tendrá el aumento de la demanda de biomasa forestal en el balance de nutrientes dentro del ecosistema ???

OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO

OBJETIVOS

- 1- Cuantificar los stocks de carbón y nutrientes contenidos en la hojarasca
 - 1.1- Cuantificar la contribución del pino
 - 1.2- Cuantificar la contribución de las especies de sotobosque
- 2- Comparar los stocks y la contribución de cada especie
- 3- Estudiar la contribución de la hojarasca al ciclo del carbón y nutrientes en el ecosistema

PLANTEAMIENTO

- 5 especies diferentes de sotobosque: *Molinia Caeruela*, *Pteridium aquilinum*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris* y *Cytisus scoparius*.
- 4 parcelas diferentes para cada especie (400 m²). Total = 20 parcelas.
- 5 árboles seleccionados por parcela. Total = 100 árboles

Existe un gradiente en el contenido en agua de los suelos entre las parcelas con diferentes especies:

Calluna vulgaris - *Cytisus scoparius* - *Erica cinerea* - *Pteridium aquilinum* - *Molinia Caeruela*

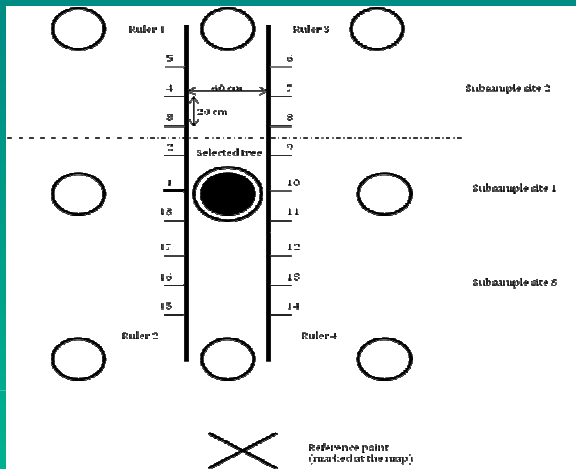
+ seca → + húmeda



MATERIAL Y MÉTODOS: Stocks en la hojarasca

Elección de los puntos de muestreo

- En cada árbol seleccionado se medirá en 18 puntos la altura de la materia orgánica (OMD) y la altura de la hojarasca (OLD). Total = 1800 puntos de medición



- De cada árbol se elegían 3 puntos para muestrear, 1 de cada zona de submuestreo.

- Cada punto de muestreo se eligió por ser el punto más cercano al valor medio de la distribución de los valores de altura total (TD) dentro de cada zona de submuestreo.

MATERIAL Y MÉTODOS: Stocks en la hojarasca

Muestreo

- Se muestrearon 3 puntos por árbol, 15 puntos por parcela, 60 puntos por especie. Total = 300 puntos



- En cada punto se midió OLD y OMD.

- La hojarasca y la materia orgánica fueron almacenadas en bolsas y llevadas al laboratorio

- Las muestras fueron agrupadas por árbol. Total = 200 muestras

MATERIAL Y MÉTODOS: Stocks en la hojarasca

Separación y pesado

- Después de secarse, las muestras de OL se separaron en dos fracciones: pino y especie de sotobosque.
- Se pesaron las muestras de OL y OM.
- Total = 300 muestras

Análisis químicos

- Las muestras se agruparon por parcela (60 muestras) y se molieron
- Análisis C, N: Analizador elemental (60 análisis)
- Análisis P, K, Ca, Mg: ICP (60 análisis)
- Análisis contenido en materia orgánica (20 análisis)



Cálculos

- Se estimó la biomasa de cada fracción y se extrapolo a la parcela.
- Se estimó los stocks de cada elemento

MATERIAL Y MÉTODOS: Stocks en los diferentes compartimentos del bosque

Árboles

- Estimación de la biomasa: modelos basados en CBH (Bert & Danjon, 2006).
- Estimación por compartimentos: agujas, ramas vivas, ramas muertas, tronco, raíces gruesas y finas.
- Estimación de los nutrientes: concentraciones en cada compartimento (Augusto et al., 2008)
- Extrapolación a la parcela: (biomasa/m² tronco) x (m² tronco/ha)

Especies de sotobosque

- Estimación de la biomasa: modelos basados en fitovolumenes (Maya & Bakker, no publicado).
- Fitovolumenes (m³/ha) (Porte et al., 2009)

$$Vol_{\text{speciesgroup}} = \sum_{\text{species}} \frac{Cover_{\text{species}}}{100} 10\,000 Height_{\text{species}}$$

- Estimación de los nutrientes: concentraciones para cada especie (datos no publicados)

Suelos

- Stocks publicados en Laurent et al., 2010 (120 cm profundidad).

RESULTADOS

- Mayoría de la biomasa contenida en el suelo.
- Distinta distribución en función del nutriente en cuestión.
- El análisis estadístico de los stocks de nutrientes según la especie de sotobosque muestra diferencias entre dos grupos de especies:
 - Grupo 1: *Calluna, Erica y Cytisus*
 - Grupo 2: *Pteridium y Molinia*
- Stocks mayores de todos los nutrientes en las parcelas de especies del grupo 2 (húmedas)
- La contribución de la hojarasca al stock de C, N, P y Mg es mayor en las parcelas de especies del grupo 1 (secas).

	Stocks ecosistema	% árbol	% sotobosque	% FF	% suelo
Total	458 t/ha	26,9 %	0,1 %	26,3 %	46,7 %
C	232 t/ha	27,4 %	0,1 %	26,5 %	46,0 %
N	6,4 t/ha	4,0 %	0,1 %	31,6 %	64,3 %
P	0,66 t/ha	4,1 %	<0,1 %	5,2 %	90,6 %
K	61,0 t/ha	0,3 %	<0,1 %	0,1 %	99,6 %
Ca	15,3 t/ha	1,6 %	<0,1 %	1,4 %	97,0 %
Mg	2,35 t/ha	3,2 %	<0,1 %	4,0 %	92,7 %

- Mayoría de la biomasa contenida en la materia orgánica.
- Distinta distribución en función del nutriente en cuestión.
- La contribución del desfronde en los stocks de los nutrientes es siempre mayor en las parcelas de especies del grupo 2 (húmedas)

	Stocks hojarasca	% en OL pino	% en OL sotobosque	% en OF
Total	106 t/ha	7,8 %	2,2 %	90,0 %
C	55 t/ha	7,8 %	2,2 %	90,0 %
N	1,8 t/ha	2,9 %	1,2 %	95,9 %
P	31 kg/ha	7,1 %	2,7 %	90,2 %
K	47 kg/ha	8,7 %	4,2 %	87,1 %
Ca	181 kg/ha	16,1 %	2,4 %	81,5 %
Mg	82 kg/ha	10,0 %	2,4 %	87,6 %

CONCLUSIONES

La hojarasca tiene una gran importancia tanto cualitativa como cuantitativa dentro del ciclo de nutrientes en el bosque. Su contribución es especialmente importante en el ciclo del C, del N y del P.

Nuestros datos indican que la contribución de la hojarasca a los stocks de nutrientes es mayor en las parcelas más pobres en nutrientes.

Esta acumulación de desfronde descompuesto crea un medio más favorable para la absorción de nutrientes, evitando la pérdida de los mismos por lixiviación.

Diversos estudios muestran que la hojarasca está colonizada por las raíces finas de los árboles, por lo que la acumulación de hojarasca mejora el estado nutricional de los árboles.

Analizando la contribución de las distintas fracciones de la hojarasca, encontramos que es en las zonas más pobres donde hay menor contenido de nutrientes en el desfronde, posiblemente debido a una retranslocación intensa de los mismos, especialmente N, P y Mg.



GRACIAS

- Sylvain Pellerin (Director TCEM)
- Laurent Augusto (Jefe equipo Forest Ecosystem)
- Mark Bakker
- Maya González
- Frida Andersson
- Anne Budynek
- Sylvie Niollet
- Senthilkumar Kalimuthu
- Iven Cheenacunan

