

Proyecto FORSEE

Una red de zonas piloto para evaluar y mejorar a nivel regional los indicadores de gestión sostenible de los bosques de la fachada atlántica del sur de Europa

Informe regional final: *Galicia*

PARTE 4: ESTUDIO ESPECIFICO REGIONAL PARA EL CRITERIO 1 Secuestro de C en plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus spp* establecidas en antiguos terrenos agrícolas en Galicia

Diciembre 2006

Cesar Pérez-Cruzado; Pablo Mansilla Salinero; Fernando Solla-Gullón; Pedro Alvarez-Alvarez; Roque Rodriguez-Soalleiro y Agustín Merino



FORSEE Project (20) www.iefc.net



Project co-financed by the European Union
A community initiative
FEDER - INTERREG IIIB Atlantic Area



Xunta de Galicia



INFORME REGIONAL FORSEE

INDICE

PARTE 4: ESTUDIO CIENTIFICO REGIONAL PARA EL CRITERIO 1

I INTRODUCCION.....	3
1. EL PAPEL DEL BOSQUE.....	3
2. GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	5
3. CICLO GLOBAL DEL CARBONO	5
4. TIPOS DE SUMIDEROS	7
5. CICLO GLOBAL DEL METANO Y ÓXIDO NITROSO	7
6. EFECTOS DEL CAMBIO DE USO	9
7. LEGISLACIÓN	9
8. SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA	11
9. SITUACIÓN EN GALICIA	12
10. PROYECTO FORSEE.....	13
II OBJETIVOS.....	14
III MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
1. CARACTERISTICAS DE LAS PARCELAS	14
2. ESTIMACION DE LA BIOMASA ARBOREA Y MANTILLO	14
3. ESTIMACION DE C EN LOS SUELOS	16
4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
V CONCLUSIONES.....	19
VI AGRADECIMIENTOS	19
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
VIII LISTADO DE ARTICULOS O PUBLICACIONES ACEPTADAS O PENDIENTES DE PUBLICACIÓN	22
IX ANEXO 1: DATOS.....	22

I INTRODUCCION

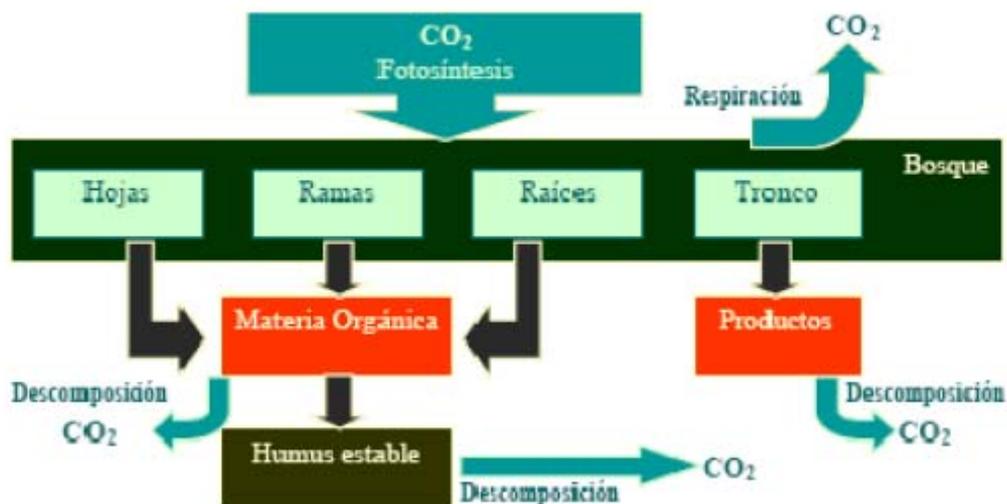
El cambio climático es un hecho del que se viene teniendo constancia desde hace años y cuyos importantes efectos sobre la humanidad y su entorno son ampliamente reconocidos. Este cambio, que ha sido más marcado desde la Revolución Industrial (principios siglo XIX) hasta la actualidad, viene producido por la combustión creciente de grandes cantidades de combustibles fósiles: hulla, petróleo y, en menor medida, gas natural. A mayores, y para empeorar la situación, la quema de grandes extensiones de bosques (especialmente los tropicales) y el uso de madera como combustible, han liberado aún mayores cantidades de CO₂ a la atmósfera, llegando a superar con creces el ritmo normal de fijación de los sumideros naturales.

Este cambio climático está produciendo un calentamiento global, cuyas consecuencias más directas son: el ascenso del nivel del mar, cambios en los patrones de precipitación, mayor riesgo de incendios y del proceso de desertificación, desaparición de bosques, extinción de organismos, pérdida de materia orgánica del suelo, problemas para la agricultura y mayor incidencia de plagas y enfermedades entre otros.

Hoy en día lo que se busca es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, no sólo adoptando medidas para reducir las emisiones industriales y urbanas, sino también medidas destinadas a aprovechar la capacidad de almacenamiento de carbono de los ecosistemas terrestres y agrícolas.

1. EL PAPEL DEL BOSQUE

Esta creciente preocupación por el posible cambio climático ha generado una discusión internacional sobre cómo reducir las emisiones de dióxido de carbono y disminuir su stock en la atmósfera. Esto sólo es posible mediante la fijación de carbono. Los mayores fijadores de carbono son los océanos y los bosques terrestres en proporciones parecidas. Los bosques absorben CO₂ de la atmósfera y lo almacenan como carbono, no sólo en la biomasa sino también en el subsuelo lo que supone una reducción de la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera.



Los bosques cubren aproximadamente el 29 % de las tierras emergidas del planeta y contienen el 65 % del carbono de la vegetación terrestre. El papel de los bosques dentro del ciclo global del carbono son los siguientes:

- Intercambian Carbono (C) con la atmósfera a través de la fotosíntesis y de la respiración.
- Fuentes de emisión de C cuando son perturbados por causas naturales o antrópicas.
- Almacenan grandes cantidades de C en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros (transferencia neta de CO₂ del aire a la vegetación y al suelo, donde son almacenados), cuando se favorece su crecimiento y desarrollo.
- Ofrecen productos que, aparte de fijar carbono durante su mayor o menor vida, ahorran la energía que requiere la fabricación de productos sustitutivos que compiten con la madera en las aplicaciones de consumo, como pueden ser los metales, plásticos, cemento, etc.
- Suponen una fuente de combustible, con carbono previamente extraído de la atmósfera y que, por tanto, no altera el balance del mismo, y sí evita el empleo de carbono fósil, en forma de hidrocarburos.

Por todo esto se ha sugerido que un incremento de la cantidad de bosques ya sea por forestación o por reforestación sería una buena alternativa para reducir o contrarrestar la cantidad de CO₂ en la atmósfera y de esta manera mitigar el efecto de calentamiento global y el posible cambio climático, al menos a corto plazo (Sedjo y Solomon, 1989; Van Kooten *et al.*, 1995; Adams *et al.*, 1993; Adams *et al.*, 1999; IPCC, 1996; IPCC, 2000).

Hay que tener en cuenta que a medida que los árboles crecen absorben carbono, pero una vez el carbono ha sido almacenado no se producen más beneficios respecto a la absorción (Van Kooten *et al.*, 1995). La posibilidad de forestar o reforestar puede dar lugar a una expansión de los recursos forestales y a un incremento del nivel de carbono almacenado (Sampson *et al.*, 1993) pero una vez el bosque ha llegado a la madurez, este deja de fijar carbono en la biomasa y en el suelo tiende a estabilizarse.

Debido a este incremento del carbono en la atmósfera, es importante conocer la respuesta de las plantas a estas nuevas condiciones. El aumento de C en la atmósfera potencia la tasa de fotosíntesis y la eficacia hídrica por lo que el crecimiento de muchos vegetales aumentará, aumentando la cantidad de biomasa fijada y de materia orgánica en el suelo. Aunque todo esto es cierto, también hay que tener en cuenta otros factores como la fenología, la composición química interna de la planta... Paralelamente, también hay que tener en cuenta los inconvenientes del aumento de temperatura citados anteriormente. En el suelo estos cambios ambientales pueden causar incrementos en la tasa de descomposición de la materia orgánica provocando la pérdida de C.

El aumento del área arbolada debe ir unido a labores selvícolas que supongan una regeneración, aumento de la vitalidad y del vigor vegetativo con la finalidad de aumentar la cantidad de carbono fijado. En estas tareas cabe destacar claras, clareos, prevención de incendios...)

Si bien, los proyectos de forestación y reforestación son de carácter temporal, lo cual se debe a que el incremento de stock de C constituye esencialmente un retraso en los efectos de cambio climático que se pretenden evitar: la única solución posible a largo plazo es la reducción del ritmo de emisiones a la atmósfera.

2. GASES DE EFECTO INVERNADERO

El calentamiento global es, actualmente, uno de los temas ambientales más importantes, estando producido mayoritariamente por los gases con efecto invernadero (GEI). Los GEI se denominan así por su capacidad de atrapar calor solar en la atmósfera terrestre al atrapar la radiación de onda larga procedente del sol, lo que produce un aumento de la temperatura del planeta. El Protocolo de Kioto enumera seis GEI: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). El CO_2 se reconoce como el GEI más importante y dañino ya que es el responsable del 80 % del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en peso absoluto (Protocolo de Kioto, 1997).

El origen de los gases CO_2 , N_2O y CH_4 se encuentra en los ecosistemas terrestres, produciéndose durante las actividades de los vegetales, animales y procesos biológicos del suelo; en los últimos años, la mitad de las emisiones de estos gases han sido causadas por causas antrópicas. La excepción es el caso de los FCF cuyo origen es únicamente industrial.

La concentración de GEI está en aumento desde principios del siglo XIX, siendo las principales causas de ello la quema de combustibles fósiles (270 PgC) y el cambio de uso de la tierra (136 PgC) - en particular la deforestación- emitiéndose CO_2 , CH_4 y N_2O en la combustión de la biomasa (58 PgC) y al dejar al descubierto el suelo (78 PgC) (OCDE, 2004). Las emisiones de GEI a la atmósfera debidas a la quema de combustibles fósiles se estimaron en 6,3 GtC/año en la década de los años 90 (1 GtC es igual a 10⁹ toneladas de carbono); mientras que las atribuidas a la deforestación fueron de 1,6 GtC/año (FAO, 2001). Sin embargo, el Informe Especial del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC 2001) estimó que la cantidad neta de C en la atmósfera aumenta 3,3 GtC/año y que la diferencia existente entre el aumento anual total de CO_2 liberado a la atmósfera y el absorbido por la vegetación terrestre y los océanos en aproximadamente partes iguales, alcanza las 4,6 GtC^{anuales}.

La concentración actual de CO_2 atmosférico (367 ppmv) es 31 % superior a la que existía antes de la revolución industrial y la de N_2O (314 ppbv) un 17 % más. El caso es mucho más destacado es el del metano ya que su concentración es un 151 % mayor que en épocas previas a dicha revolución (1145 ppbv).

3. CICLO GLOBAL DEL CARBONO

Los organismos deben disponer de carbono porque proteínas, ácidos nucleicos, lípidos, carbohidratos y otras moléculas esenciales para la vida contienen dicho elemento. El carbono existe en la atmósfera como un gas, CO_2 , el cual constituye alrededor de 0,03 % de la atmósfera. También está presente en el océano y el agua dulce como dióxido de carbono disuelto, como carbonato (CO_3^{2-}) y como bicarbonato (HCO_3^-), y en rocas como la caliza (CaCO_3). El movimiento global del carbono entre el ambiente abiótico (incluida la atmósfera) y los organismos se denomina ciclo del carbono.

Durante la fotosíntesis, plantas, algas y cianobacterias extraen CO_2 del aire y lo fijan (incorporan) en compuestos químicos complejos, como la glucosa. Las plantas utilizan gran parte de la glucosa para producir celulosa, almidón, aminoácidos, ácidos nucleicos y otros compuestos. Así, la fotosíntesis incorpora carbono del ambiente abiótico en los compuestos biológicos de los productores. Muchos de estos compuestos son utilizados como combustible para la respiración celular por los productores que los generan, por un consumidor que coma los productos, o por un desintegrador que degrade los restos de productores o consumidores. Así, el CO_2 es devuelto a la atmósfera por el proceso de respiración celular. Un ciclo del carbono similar ocurre en ecosistemas acuáticos entre organismos acuáticos y dióxido de carbono disuelto en el agua.

Algunas veces el carbono presente en moléculas biológicas no regresa por algún tiempo al ambiente abiótico. Por ejemplo, una gran cantidad de carbono se almacena en la madera de los árboles, donde puede permanecer por varios cientos de años o más. Así mismo, hace millones de años se formaron enormes depósitos de hulla a partir de los restos de árboles antiguos que quedaron sepultados en condiciones anaerobias antes de descomponerse. De modo similar, los aceites de organismos marinos unicelulares dieron origen a los depósitos subterráneos de petróleo y gas natural, llamados combustibles fósiles puesto que se formaron a partir de los restos de organismos antiguos. Estos son grandes depositarios de compuestos carbonados que fueron los productos finales de la fotosíntesis que ocurrió hace millones de años. Los combustibles fósiles son recursos no renovables; esto es, tiene existencias finitas (limitadas) de ellos. Si bien aún están formándose combustibles fósiles por procesos naturales en la actualidad, su generación es demasiado lenta para que puedan reemplazar la reserva de combustibles fósiles que estamos utilizando.

El carbono contenido en hulla, petróleo, gas natural y madera puede ser devuelto a la atmósfera por el proceso de combustión. En la combustión, las moléculas orgánicas son oxidadas (combinadas con oxígeno) con rapidez, y convertidas en CO₂ y agua con liberación de energía en forma de calor y luz.

Una cantidad importante de carbono es aquella que permanece fijada durante millones de años en los exoesqueletos (conchas o testas) de organismos marinos. Cuando estos organismos mueren, sus exoesqueletos se hunden en el piso oceánico y son cubiertos por sedimentos. Esos exoesqueletos que forman depósitos de miles de metros de espesor en el lecho marino, con el tiempo se cementan para convertirse en una roca sedimentaria llamada caliza. La corteza terrestre es dinámicamente activa, y durante millones de años la roca sedimentaria depositada en el piso oceánico puede experimentar levantamiento para formar superficies de tierra emergida. Si la caliza es expuesta por el proceso de levantamiento geológico, se desgasta o desintegra lentamente, por procesos de intemperismo químico y físico. Esto devuelve el carbono al agua y la atmósfera, donde queda disponible para participar en la fotosíntesis una vez más.

Así, la fotosíntesis extrae carbono del ambiente abiótico y lo incorpora en moléculas biológicas, mientras que respiración celular, combustión y erosión devuelven carbono al agua y a la atmósfera del ambiente abiótico. En la tabla siguiente se presentan algunas estimaciones del presupuesto global de carbono; esto es, las cantidades globales de dicho elemento (expresadas en miles de millones de toneladas) contenido en organismos y en depósitos abióticos como atmósfera y océano.

Tabla 1. Estimación de la cantidad total de carbono.

	Estimación de las cantidades totales de carbono (en miles de millones de Mg)
Atmósfera	755
Carbono disuelto en el océano	38000 (90% HCO ₃ ⁻)
Parte superior del suelo	1200
Organismos terrestres (bosques, etc)	450 – 600
Organismos marinos	3
Combustibles fósiles recuperables	10000
Incremento anual de carbono atmosférico (debido principalmente al uso de combustibles fósiles)	3

4. TIPOS DE SUMIDEROS

Es importante conocer el término sumideros o depósitos de carbono, pues es un término clave dentro de este trabajo. Un sumidero es un proceso o sistema que sustrae un gas de efecto invernadero de la atmósfera acumulándolo en otro proceso o sistema (Macías et al., 2005).

El carbono es almacenado en cinco grandes compartimentos. Desde el punto de vista de fijación de carbono, el sistema de mayor capacidad de fijación de carbono es el litológico, seguido del oceánico y de la cobertura edafológica que contiene actualmente unas dos veces más carbono que la biosfera y la atmósfera juntas (Macías et al., 2005) siendo estas dos los últimos compartimentos.

El sumidero litosférico es un sistema de almacenamiento de carbono a largo plazo que, en principio, no puede ser empleado para incorporar rápidamente carbono. Esto es debido a que no se conocen muchos de los procesos por los que el carbono es incorporado a los materiales que componen la corteza terrestre.

El sumidero oceánico está aún en una fase de estudio poco avanzada pero puede tener importantes beneficios en el futuro, ya sea mediante procesos de fijación biológica de carbono en la biomasa marina o por transporte del CO₂ producido en los procesos industriales a capas profundas de aguas marinas. En estas capas el CO₂ se disolvería debido a las bajas temperaturas manteniéndose estable por la fuerte estratificación que se produce en esas capas frías y profundas del mar.

El sumidero edáfico está conformado por las formas orgánicas (67%) e inorgánicas (33 %) del carbono. Esto permite poder secuestrar carbono, tanto directamente en el suelo como indirectamente a través del comportamiento biótico (humificación) (Macías *et al.*, 2005). La acumulación de C en suelo es más gradual que en la biomasa vegetal, si bien el tiempo de permanencia es mucho mayor debido a que esta se incorpora en compuestos orgánicos de elevada estabilidad y resistentes a la degradación.

Estos grandes compartimentos no son estancos unos respecto de otros, sino que se encuentran interconectados, especialmente por causas antrópicas, ya que estas causas tienen repercusión directa sobre el flujo del carbono y su distribución en cada compartimento.

En los ecosistemas terrestres (biosfera), el 40 % del total del C se encuentra en los suelos y la biomasa de los bosques. Esta vegetación arbórea almacena el 65 % de todo el C acumulado en la vegetación del planeta, la mayoría de esta cantidad se localiza en los bosques tropicales y boreales. En los trópicos el C se almacena en la vegetación mientras que en los boreales se acumula en sus suelos; en los bosques de latitudes medias como los nuestros, el C acumulado es menor pero este es almacenado en ambos compartimentos, suelo y vegetación.

Hay que destacar el caso de las turberas (también de los humedales aunque en menor medida) pues acumulan el 30 % del C contenido en los suelos del planeta, reteniéndolo durante muy largos periodos de tiempo. En España la superficie ocupada por estas zonas es del 0,2 % acumulando el 2 % del C de los suelos de nuestro país (Rodríguez Murillo, 2001).

5. CICLO GLOBAL DEL METANO Y ÓXIDO NITROSO

La intensa actividad humana también ha afectado los flujos de estos dos gases clasificados dentro de los GEI.

El metano, producido mayoritariamente en la degradación microbiana de compuestos orgánicos bajo condiciones anaeróbicas, es el segundo gas en importancia que interviene en el efecto invernadero del planeta. Su potencial de absorción de rayos infrarrojos procedentes de la tierra es 11 veces superior a la del CO₂. Por este motivo, a pesar de su baja concentración en la atmósfera (1,7 ppm frente a 367 ppm de CO₂), el CH₄ contribuye en aproximadamente 17 % al calentamiento actual del planeta (Pérez-Batallón et al., 1998).

Los suelos y sedimentos pueden actuar como importantes fuentes o sumideros de CH₄ atmosférico, especialmente los suelos forestales. Si bien el principal consumo de CH₄ tiene lugar por reacciones químicas en la troposfera, la oxidación por microorganismos en suelos aerobios representa el 18 % del CH₄ consumido. De hecho, trabajos recientes muestran que el incremento de este gas en la atmósfera, en torno al 1 % anual, puede estar parcialmente producido por un descenso de la capacidad de oxidación en los suelos (Ojima et al., 1993). El estudio de la dinámica de CH₄ en el suelo es reciente, por lo que la influencia de los factores que regulan los procesos de consumo y producción de este gas en el medio edáfico sólo se conocen de manera parcial. La reducción de la capacidad de oxidación CH₄ parece estar relacionada con algunas prácticas agrícolas, especialmente con el aporte de fertilizantes de NH₄⁺, que parece ejercer un efecto inhibitorio sobre los organismos metanótrofos, y con la compactación del suelo, que reduce la difusión de CH₄ en el medio edáfico (Dobbie y Smith, 1996).

Por otro lado, también se ha observado que la transformación de suelos forestales, que representan importantes sumideros de CH₄, a cultivos reduce considerablemente esta función (Dobbie y Smith, 1996). En las plantaciones forestales explotadas intensivamente, durante la tala y preparación del terreno para la siguiente rotación, el suelo experimenta importantes modificaciones de las condiciones ambientales (humedad, temperatura) y de propiedades como porosidad, contenidos en materia orgánica y nutrientes (Merino et al., 1998), por lo que es previsible que estas modificaciones alteren la dinámica de CH₄ en el suelo. Este hecho puede tener importancia ya que una vez que se reduce la capacidad de oxidación de CH₄ en el suelo, este efecto persiste durante años.

El N₂O es también otro gas implicado en el efecto invernadero del globo. Se encuentra en la atmósfera con una concentración media de 314 ppb (que aumenta en 0,2- 0,3 % anualmente) y tiene un potencial de absorción de rayos infrarrojos 180 veces superior a la del CO₂. Pero además, este gas también contribuye a la destrucción de la capa de ozono de la estratosfera (Pérez-Batallón et al., 1998). El N₂O se produce de forma natural en los suelos a través de la nitrificación y la desnitrificación. Aunque el conocimiento sobre las emisiones de N₂O desde el suelo no es todavía total, diferentes estudios muestran que el manejo intensivo de los suelos es uno de los motivos del actual aumento del nivel de N₂O en la atmósfera (Duxbury et al., 1993). Las labores que parecen incrementar la emisión de N₂O desde el suelo son la adición de fertilizantes nitrogenados, el aporte de residuos de cosecha y el encalado (Brumme y Beese, 1992).

Aunque el efecto de la tala y el manejo de residuos de corta sobre las emisiones de este gas se ha abordado en pocos trabajos, algunos estudios muestran que, debido a la mayor generación de NO₃⁻ en el suelo, estas labores pueden aumentar el potencial de desnitrificación (Brumme, 1995). Además, algunos estudios indican que las pérdidas de N por este proceso pueden llegar a ser considerables, por lo que el aumento de la desnitrificación supondría una pérdida adicional de N en el suelo, con la consiguiente repercusión sobre la productividad vegetal (Pérez-Batallón et al., 1998).

6. EFECTOS DEL CAMBIO DE USO

El importante papel de los bosques y de su gestión en el control de la cantidad de CO₂ en la atmósfera se pone de manifiesto en varios artículos del Protocolo de Kyoto. El secuestro de carbono por plantaciones forestales está siendo propuesto como una medida positiva en el balance de los niveles atmosféricos de dióxido de carbono (Kirschbaum, 1998; Schopfhauser, 1998).

Los efectos del cambio de uso en el secuestro total de carbono del ecosistema también son un tema de interés en las agendas internacionales sobre reducción de gases de efecto invernadero. El cambio de uso del suelo puede causar un cambio en la cobertura del terreno y, por lo tanto, un cambio en el almacenamiento de C (Bolin y Sukumar, 2000). En este caso el carbono tiende a acumularse en la biomasa siendo los cambios en el C del suelo no tan evidentes. Es preciso señalar que aunque la acumulación de C en suelos es más gradual que en la biomasa vegetal, su tiempo de permanencia es mucho mayor debido a que este se incorpora en compuestos orgánicos de elevada estabilidad y resistentes a la degradación (Carballas et al., 1980)

La acumulación de materia orgánica en las plantaciones forestales depende de las especies ya que algunas producen y acumulan más biomasa que otras (Merino et al., 2005; Balboa et al., 2006a; Balboa et al., 2006b; Solla-Gullón et al., 2006). Esas diferencias en la tasa de producción de materia orgánica influye en el carbono orgánico del suelo (Lugo y Brown, 1993). Por otro lado, diferentes autores han mostrado que el cambio de uso del suelo de pastizal a plantaciones de coníferas (principalmente *Pinus radiata*) suponen una disminución del secuestro de C en el suelo (Guo y Gifford, 2002; Turner y Lambert, 2000). Las mayores acumulaciones de C en los suelos se encuentran en las repoblaciones con especies caducifolias y con especies fijadoras de N (como especie principal o sotobosque) (Guo y Gifford, 2002).

En muchos países, los IFN proporcionan información directa sobre crecimientos, superficies forestales y muchas otras variables las cuales pueden ser utilizadas para calcular el secuestro de C en la biomasa arbórea. En cambio para el C almacenado en el suelo, los métodos para evaluar los cambios en su almacenamiento todavía están bajo discusión incluso en países con extensivos inventarios edáficos (Ståhl et al., 2004). De cualquier modo, en muchos ecosistemas los cambios en el almacenamiento de C en el suelo podrían ser medidos empleando un razonable tiempo e intensidad de muestreo (Conen et al., 2003; Smith, 2004; Bellamy et al., 2003),

El secuestro de carbono (Robert, 2001) en suelos es una estrategia en la que se obtienen beneficios ambientales muy importantes como son:

- mejora la calidad del suelo.
- incrementa la estabilidad de los agregados y la resistencia a la erosión.
- aumenta la capacidad de retención de aguas y de nutrientes, la actividad biológica y la biodiversidad de los organismos del suelo
- resistencias de los suelos frente a los contaminantes a los que mitiga en su toxicidad o incluso conduce a su degradación por intermedio de los procesos metabólicos.

Además, es preciso comentar que el cambio de uso de los bosques para dar paso a actividades agrícolas y/o ganaderas, implica la tala de árboles existentes y, muchas veces, la quema de los mismos. Cuando esto sucede la madera quemada emite directamente a la atmósfera el CO₂, y la madera no quemada sufre un proceso de degradación lenta, de tal manera que el carbono almacenado se emite a la atmósfera en un término medio de 10 años

7. LEGISLACIÓN

La respuesta política internacional al cambio climático comenzó con la adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) en 1992. Esta convención establece un marco para la acción, cuyo objetivo es la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, para evitar que la actividad humana interfiera

peligrosamente con el sistema climático. La UNFCCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y actualmente incluye a 188 estados.

Las intensas negociaciones posteriores culminaron en la Tercera Conferencia de las Partes (COP-3) en Kioto, Japón, en diciembre de 1997, cuando los delegados acordaron un Protocolo, que pasaría a denominarse Protocolo de Kioto, para la UNFCCC, que compromete a los países desarrollados y a los países en transición hacia una economía de mercado, para alcanzar objetivos cuantificados de reducción de emisiones.

En el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, realizada en diciembre de 1997 en Kioto, se llegó a un acuerdo entre las naciones industrializadas para reducir las emisiones colectivas de gases de efecto invernadero para el periodo 2008 – 2012, por lo menos en un 5% en relación con los niveles de 1990. En un primer momento los países firmantes del protocolo dirigieron sus esfuerzos en la reducción rápida de las emisiones de C sin tener en cuenta los sumideros de C, pero con el tiempo se han visto obligados a contemplar como parte importante para alcanzar sus objetivos este tipo de sumideros o depósitos (un sumidero de carbono es un proceso o sistema que sustrae un gas de efecto invernadero de la atmósfera (Macías *et al.*, 2005).

Hoy en día en el protocolo de Kioto se acepta el uso de sumideros y depósitos de C para compensar las emisiones de carbono y así poder cumplir los objetivos de reducción de GEI. El almacenamiento de carbono y su liberación por los ecosistemas forestales -ya sea a causa de la forestación, la reforestación o la deforestación- están considerados en el Artículo 3.3 del Protocolo de Kioto. En concreto, las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que se deban a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación (plantación de árboles en tierras agrarias), reforestación (plantación de árboles en tierras forestales tras la tala) y deforestación (en este caso se considera un débito) desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada período de compromiso, serán utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos. En el Artículo 3.4 se tiene en cuenta los cambios de C producidos como consecuencia de actividades de gestión del suelo, aceptando las de gestión de cultivos, gestión de pastizales, revegetación y gestión forestal, si bien restringidas al C fijado en la biomasa y con una importante limitación en la capacidad permitida para la fijación de C producida como consecuencia de las actividades de gestión forestal (Protocolo de Kioto, 1997; Macías *et al.*, 2005). Estos dos artículos son conocidos como Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Forestación (las siglas en inglés son LULUCF: Land Use, Land-Use Change and Forestry) (UNFCCC, 2006).

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (Artículo 12 del Protocolo de Kioto) permite a los países industrializados cumplir con parte de sus compromisos de reducción de emisiones a través de proyectos en países en vías de desarrollo, realizados con el doble objetivo de contribuir al desarrollo sostenible de los mismos además de reducir emisiones o fijar CO₂ de la atmósfera. Las reducciones de GEI obtenidos de cada proyecto MDL, serán evaluadas según reglas internacionales establecidas y serán cuantificadas en unidades estándar, llamadas Certificados de Reducción de Emisiones (CREs). Estos serán expresados en toneladas de CO₂ equivalente (referido a su contribución con el cambio climático). Actualmente, la UDA (unidad de absorción equivalente a una tonelada de CO₂) tiene un precio en torno a los \$20 (Macías *et al.*, 2005; Foro de Bosques y Cambio Climático, 2004).

Dentro de los MDL también se encuentran los proyectos relacionados con sumideros forestales. Estos tienen una serie de características y especificidades diferenciales desde el punto de vista normativo y metodológico respecto del resto de tipos de proyectos del MDL.

En la Conferencia de las Partes nº 9, de Milán, la Decisión 19/CP9 define las modalidades y procedimientos para los proyectos forestales en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Esta decisión establece que los proyectos de forestación y reforestación sólo se les certifica una reducción temporal de las emisiones, perdiendo su valor una vez que expiran, y por lo tanto, las emisiones compensadas anteriormente a través de estas reducciones temporales certificadas, deben compensarse de nuevo una vez que acaba su periodo de validez. Es decir, la compra-venta de este tipo de certificaciones únicamente permite alargar los plazos de cumplimiento de los compromisos. Ello previsiblemente redundará en un menor precio de mercado.

Aún así, los proyectos forestales dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio son una opción de gran interés tanto para el cumplimiento de los compromisos como para el desarrollo sostenible de los países dentro y fuera del Protocolo de Kyoto.

También cabe destacar el artículo 17 del Protocolo de Kioto, conocido como Comercio de Emisiones. Este es el mecanismo esencial para el funcionamiento del Protocolo, ya que convierte los derechos de emisión – cada unidad o derecho de emisión correspondientes a una tonelada equivalente de CO₂ – en un valor transferible comercialmente a precio de mercado. Así los participantes en el Protocolo de Kyoto pueden comprar más derechos si lo consideran necesario para llevar a cabo aquellas actividades que producen emisiones (o bien si desean retirarlos del mercado para evitar las emisiones equivalentes), o venderlos en el caso de poseer más derechos de lo que su actividad emisora finalmente requiere.

Por su parte la Unión Europea ha aprobado una Directiva en la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. Esta Directiva entrará en vigor el 1 de enero de 2005 (Foro de Bosques y Cambio Climático, 2004)

8. SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

España ratificó en 1993 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de 1992 y en 2002 el Protocolo de Kioto de 1997. De conformidad con el acuerdo de “reparto de responsabilidades” entre los gobiernos de la UE y en cumplimiento del artículo 4 del Protocolo de Kioto, España acordó limitar su crecimiento neto de las emisiones de gases de efecto invernadero al 15 % sobre el nivel de 1990 para el intervalo del 2008-2012.

En lo referente a las emisiones, España ha experimentado el segundo mayor incremento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) desde 1990 de los firmantes del Anexo 1 del Protocolo de Kioto. Las emisiones de estos gases han aumentado un 32 % entre 1990 y 2001 causado sobretudo por un aumento en las emisiones de CO₂ del 35 %. Las emisiones de CO₂ per cápita en España son de 7,1 toneladas en 2001. Las emisiones de CO₂ por unidad de PIB son del 0,39 toneladas de CO₂/1000 dólares USA. Tras estos resultados parece lógico fomentar al máximo la capacidad de secuestro.

La política actual de España pretende reducir las emisiones de CO₂ apoyándose en el Plan Forestal. Este proyecto propone aumentar un 14 % la superficie forestal y elevar de 125 a 250 la cifra de árboles por habitante. Este incremento permitiría descontar, en los próximos 30 años, 60 millones de toneladas de emisiones de efecto invernadero (MAPA, 2002) y convertirá a España en uno de los países con un mayor incremento en su superficie forestal gracias a la reforestación de parcelas agrarias y marginales.

9. SITUACIÓN EN GALICIA

El programa de forestación de tierras agrarias comenzó en Galicia en Noviembre de 1993 a través de los Reglamentos (CEE) nº 2080/1992, nº 1257/1999 y de las sucesivas órdenes de la Xunta de Galicia. Durante los años sucesivos fueron muchas las hectáreas de superficie de terrenos con un anterior uso agrícola las que se transformaron en plantaciones forestales de *Eucalyptus* spp y especies de *Pinus* (*Pinus pinaster* y *Pinus radiata*, principalmente). En concreto, desde 1993 hasta 2000 se han repoblado 62885 ha principalmente de estas tres especies forestales.

La acumulación del C en el Noroeste de España se lleva a cabo tanto en el suelo como en la vegetación. Galicia, como zona húmeda que es, presenta el inconveniente de que no se produce acumulación de carbono inorgánico en los suelos, por lo que su incorporación en el suelo únicamente se realiza por vía orgánica a través de relaciones suelo-planta o de los posibles aportes de materia orgánica alóctona. Balboa *et al.* (2005) y Rodríguez Guitián *et al.* (2005) han estudiado la acumulación de C en bosques de diversas especies. Las plantaciones de eucalipto y pino contienen entre 100 y 200 Mg C ha⁻¹ fijando carbono a un ritmo muy elevado, de entre 5 y 7 Mg C ha⁻¹ año⁻¹. El destino de estas maderas es la industria papelera o productos de mediana duración, por lo que el C acumulado en estas especies retorna a la atmósfera en un periodo de tiempo relativamente corto.

En contraposición con estas plantaciones están los bosques autóctonos de robles, castaños y hayas llegando a acumular cantidades de C en biomasa de entre 200 y 300 Mg C ha⁻¹ pero a un ritmo de fijación más lento que los bosques anteriormente citados. Si bien, la biomasa permanece estable durante mucho tiempo, el destino de estos productos también está en consonancia con esto. En nuestros suelos, la cantidad de C almacenada en biomasa y en suelo son muy similares, siendo frecuente encontrar en suelos profundos cantidades de carbono de 150 Mg C ha⁻¹, cantidad más características de la biomasa que del suelo.

Cálculos realizados en diferentes zonas de Galicia (Xunta, 2001) han permitido comprobar que los suelos cultivados acumulan entre un 30 y un 50 % menos de carbono que los suelos con vegetación natural o forestal bajo las mismas condiciones climáticas y litológicas, mientras que los suelos de praderas han perdido entre un 25 y un 30 % de su carbono original (Macías y Calvo de Anta, 2001). Cabe destacar que las labores agrícolas reducen significativamente la acumulación de carbono en este sumidero respecto a los sistemas forestales. Para invertir esta tendencia se deberían modificar algunas prácticas agrícolas como las que se exponen a continuación:

Tabla 2. Tasa potencial de secuestro de C para diferentes prácticas agroforestales.

Práctica	Tasa potencial de secuestro de C (Mg ha ⁻¹ año ⁻¹)
Laboreo de conservación	0,1-0,5
Compost y abonos orgánicos	0,05-0,5
Eliminación del barbecho en verano	0,05-0,4
Cosechas protectoras en invierno	0,2-0,5
Agricultura de precisión	0,1-0,4
Mejoras de variedades y sistemas de cultivo	0,05-0,4
Conservación del agua y gestión de acuíferos	0,05-0,3
Mejora en el manejo del pasto	0,05-0,3
Forestación/ Reforestación	0,08-0,4

Uso de fertilizantes en suelos y biomasa forestales	0,8-3,0
Restauración de suelos de mina y otros suelos degradados	0,3-1,0

Se puede observar en la tabla anterior que las actividades que presentan una mayor tasa potencial de secuestro son las fertilizaciones forestales y las restauraciones de los suelos de mina y de otros agregados ya que se incrementa la capacidad productiva y se recuperan suelos totalmente improductivos respectivamente (Lal, 2001).

10. *PROYECTO FORSEE*

El instituto Europeo del Bosque Cultivado (IEFC) es una organización no gubernamental. Este constituye un enlace entre los laboratorios de investigación y los organismos de desarrollo forestal del sur de Europa cuya misión principal es buscar la cooperación interregional para el progreso, la difusión de conocimientos científicos y la transferencia de tecnología, relativo al desarrollo sostenible del bosque cultivado. La acción del IEFC se organiza en grupos de trabajo, tratando de:

- poner en común los recursos científicos.
- favorecer el diálogo sobre los usos del bosque.
- contribuir a la transferencia de conocimiento y de información hacia los profesionales.
- mejorar, mediante la elaboración de criterios e indicadores, los métodos de evaluación y de certificación de la gestión sostenible.

El proyecto FORSEE nace por iniciativa del IEFC siendo también el encargado de su gestión. Este proyecto tiene por objeto proporcionar a las regiones participantes y a los actores locales los métodos, herramientas y las competencias para la evaluación, el seguimiento y la promoción de la gestión sostenible de sus bosques.

Este trabajo de investigación surge dentro del marco del proyecto FORSEE. Este proyecto, de tres años de duración, se apoya en zonas piloto de diferentes países de la EU como Irlanda, Portugal, España y Francia). Sobre estas zonas se llevan a cabo diferentes tipos de evaluaciones como son:

- realización de inventarios para estimar datos tales como la composición química de los suelos, estratificación vertical de las poblaciones o conteos de animales...
- estudios de análisis espacial mediante la comparación de los datos del terreno con sistemas de fotointerpretación para identificar ciertos hábitat amenazados.
- estudios de ciencias sociales sobre la evaluación del empleo inducido, la rentabilidad de las actividades forestales...
- conservación y mejora de la salud y la vitalidad de los ecosistemas.

Este proyecto debe tener por objeto:

- la optimización de los procedimientos de evaluación de la gestión sostenible de los bosques mediante la obtención de herramientas de referencia
- seguimiento a largo plazo gracias a la formación de expertos capacitados.
- aumentar la credibilidad de los sistemas de certificación
- mejorar la posición de la madera en Europa con respeto a otros mercados mundiales sensibles a la certificación.

II OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

- Cuantificar la cantidad de biomasa arbórea y mantillo acumulado en plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus spp* establecidas sobre terrenos agrícolas abandonados y, por lo tanto, su contenido en carbono.
- Estimar la cantidad de carbono orgánico del suelo ganado o perdido con respecto al terreno agrícola original en función del periodo de tiempo transcurrido desde el cambio de uso.

III MATERIAL Y MÉTODOS

1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS

Para estimar las ganancias o pérdidas de C en suelo y biomasa en plantaciones de *Pinus radiata* y eucalipto establecidas en antiguos terrenos agrícolas se seleccionaron 50 pares de parcelas, 25 para cada especie (Figura 1). Estas parcelas se sitúan en áreas donde inicialmente toda la superficie se dedicaba a uso agrícola y que posteriormente una parte de ella fue reforestada con especies de *Pinus radiata* o eucalipto, principalmente, *Eucalyptus globulus*.

Cada par de parcelas consta de una sub-parcela establecida sobre el uso forestal y otra del mismo tamaño sobre el terreno agrícola abandonado (Figura 1). Estas parcelas se localizaron fundamentalmente en la zona centro de las provincias de Lugo y A Coruña y se asientan sobre granitos, esquistos y pizarras.

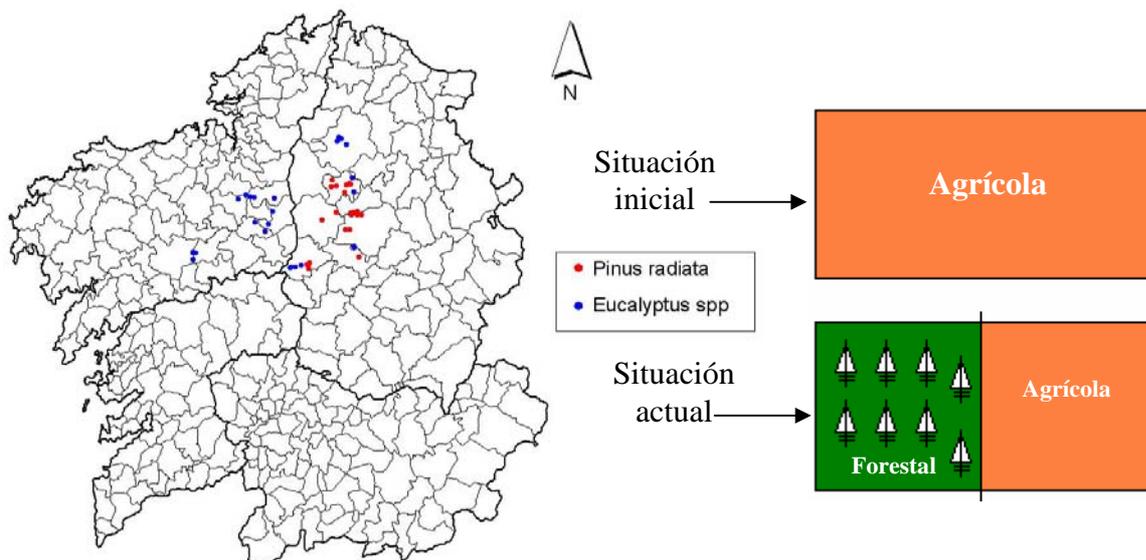


Figura 1. Localización de las parcelas de estudio y esquema de cambio de uso del suelo.

2. ESTIMACION DE LA BIOMASA ARBOREA Y MANTILLO

En la sub-parcela forestal se midieron tanto el diámetro normal como la altura total de todos los pies. Con estos datos se calculó la cantidad de biomasa que se acumulaba en la vegetación

arbórea, utilizando para ello las ecuaciones ajustadas para Galicia por Balboa (2005). El contenido de C se determinó a partir de los valores medios de la concentración dada por el mismo autor. En la tabla siguiente se muestran las ecuaciones y concentraciones medias de C utilizadas tanto para *Eucalyptus globulus* como para *Pinus radiata*.

Tabla 3. Ecuaciones de biomasa ajustadas y concentraciones de carbono (mg g⁻¹) para los diferentes componentes de *Eucalyptus spp* y *Pinus radiata* (Balboa, 2005).

Especie	Componentes	Ecuaciones de biomasa	R ²	Concentración de C (mg g ⁻¹)
<i>Eucalyptus spp</i>	Madera	$W = -8.9995 + 0.036 \cdot d^2 \cdot h$	$R^2 = 0,972$	0.452
	Corteza	$W = -1.7087 + 0.0059 \cdot d^2 \cdot h$	$R^2 = 0,851$	0.425
	Ramas gruesas	$W = 44.2207 - 5.0722 \cdot d + 0.1981 \cdot d^2$	$R^2 = 0,704$	0.455
	Ramas finas	$W = 0.0008 \cdot d^{2.8305}$	$R^2 = 0,782$	0.451
	Ramillos	$W = 0.003 \cdot d^{2.8908}$	$R^2 = 0,786$	0.464
	Hojas	$W = 0.0009 \cdot d^{2.8783}$	$R^2 = 0,674$	0.520
<i>Pinus radiata</i>	Madera	$W = 0.0123 \cdot d^{1.6042} \cdot h^{1.4131}$	$R^2 = 0,960$	0.504
	Corteza	$W = 0.0036 \cdot d^{2.6564}$	$R^2 = 0,920$	0.541
	Ramas gruesas	$W = 1.937699 + 0.001065 \cdot d^2 \cdot h$	$R^2 = 0,660$	0.513
	Ramas finas	$W = 0.0363 \cdot d^{2.6091} \cdot h^{-0.9417}$	$R^2 = 0,810$	0.525
	Ramillos	$W = 0.0078 \cdot d^{1.9606}$	$R^2 = 0,690$	0.532
	Acículas	$W = 0.0423 \cdot d^{1.7141}$	$R^2 = 0,790$	0.527

En esta misma parcela forestal, se cuantificó el carbono contenido en el mantillo. Para ello en cada parcela se recogió el mantillo equivalente a una superficie de 900 cm² usando como material una cubeta cuadrada de dimensiones 30 × 30 cm, realizando cuatro réplicas (Figura 2). Se estimó la superficie ocupada por el mantillo como referencia del total de la superficie de la parcela. Las muestras de mantillo fueron secadas a 65°C hasta peso constante y pesadas en el laboratorio. Para el cálculo de su contenido en carbono se consideró una concentración promedio del 46,94% de su peso seco para *Eucalyptus spp* y de 45,25% para *Pinus radiata* (Balboa, 2005).



Figura 2. Recogida de muestras de mantillo en sub-parcela forestal.

3. ESTIMACION DE C EN LOS SUELOS

Las muestras de suelo fueron recogidas en ambas subparcelas agrícola/forestal de cada localización en 5 puntos y a tres profundidades 0-5 cm, 5-15 cm y 15-30 cm (Figura 3). Las muestras de suelo se secaron a 40 °C y, tras su tamizado por 2 mm, se determinó la pedregosidad del suelo. La densidad aparente del suelo en ambas subparcelas se determinó a partir de cilindros metálicos de 100 cm³, respetando la estructura original del suelo y fue calculada a partir de los valores de masa secada a 105°C y del volumen correspondiente a la muestra inalterada.



Figura 3. Toma de muestras de suelo con sonda

Las concentraciones de C totales en suelos y material vegetal se determinaron por combustión en un autoanalizador CNS-2000 (LECO, St Joseph, Michigan, EE.UU).

Para el cálculo del contenido de C en el suelo se tuvo en cuenta la concentración de carbono (Cc) expresada en %, la densidad aparente en g cm⁻³ (DA), la profundidad del suelo en cm (D) y la pedregosidad (P) en tanto por uno

$$C_t = CC(\%) \times DA \times D \times (1 - P) \times 10000$$

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis estadísticos fueron llevados a cabo utilizando los procedimientos GLM y CORR del paquete estadístico SAS System v.8.02 (SAS INSTITUTE, 1999).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La acumulación media anual de C en biomasa aérea estimada en plantaciones de eucalipto sobre terrenos agrícolas abandonados fue de 14,8 Mg ha año⁻¹ (Figura 4a), muy superior a los valores observados por otros autores con diferentes especies del género *Eucalyptus* llevados a cabo en Australia, Portugal y España donde se registraron valores de acumulación de biomasa arbórea anual que oscilaron entre los 6,5 (Birk y Turner, 1992; Cortez y Madeira, 1998; Balboa, 2005; Alvarez-González et al., 2005) y los 8,5 Mg ha⁻¹ año⁻¹ (Spangenberg et al., 1996; Brañas et al.,

2000).

En las plantaciones de *Pinus radiata* sobre antiguos terrenos agrícolas la acumulación media anual de C en biomasa aérea fue de 5,7 Mg C ha año⁻¹ (Figura 4b). Igualmente que en las plantaciones de *Eucalyptus spp*, estos valores registrados fueron superiores a los observados en Galicia en plantaciones adultas de *Pinus radiata* sobre terrenos de monte (entre 3,9 y 5,5 Mg C ha año⁻¹, Merino et al., 2003, 2005)

Para ambas especie, la tasa de acumulación de C en biomasa fue superior a las plantaciones establecidas en suelos forestales posiblemente debido a las mejores condiciones de fertilidad y mayor profundidad del suelo, que promueven el crecimiento arbóreo.

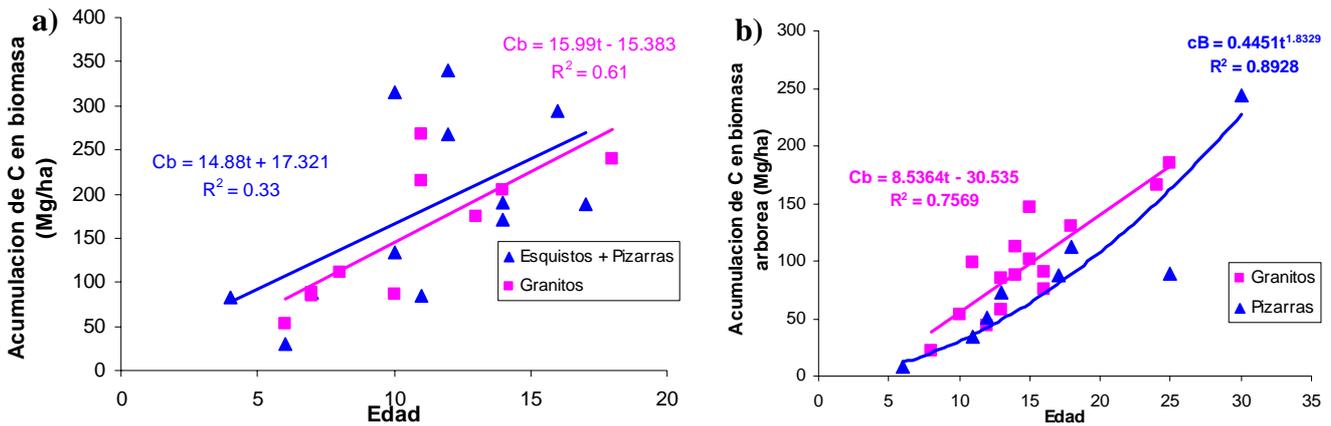


Figura 4. Secuestro de C en biomasa arborea en plantaciones de eucalipto sobre terrenos agrícolas abandonados en función de la edad del arbolado y del material geológico de partida.

De una manera similar al anterior, el C contenido en el mantillo de *Eucalyptus spp* aumenta con la edad aunque tiende a estabilizarse a partir de los 10 años en valores medios entre 18 y 36 Mg ha⁻¹ de C (Figura 5a). Estos valores son similares a los observados por Balboa (2005) en suelos forestales (33,2 Mg ha⁻¹). Para *Pinus radiata*, el C contenido en el mantillo también incrementa con la edad y tiende a estabilizarse a partir de los 20 años (Figura 5b). La tasa de acumulación en *Pinus radiata* es del orden de 1,53 Mg C ha año⁻¹, ligeramente superior a los 0,82 Mg C ha año⁻¹ observados por Merino *et al.*, (2003) para terrenos de monte.

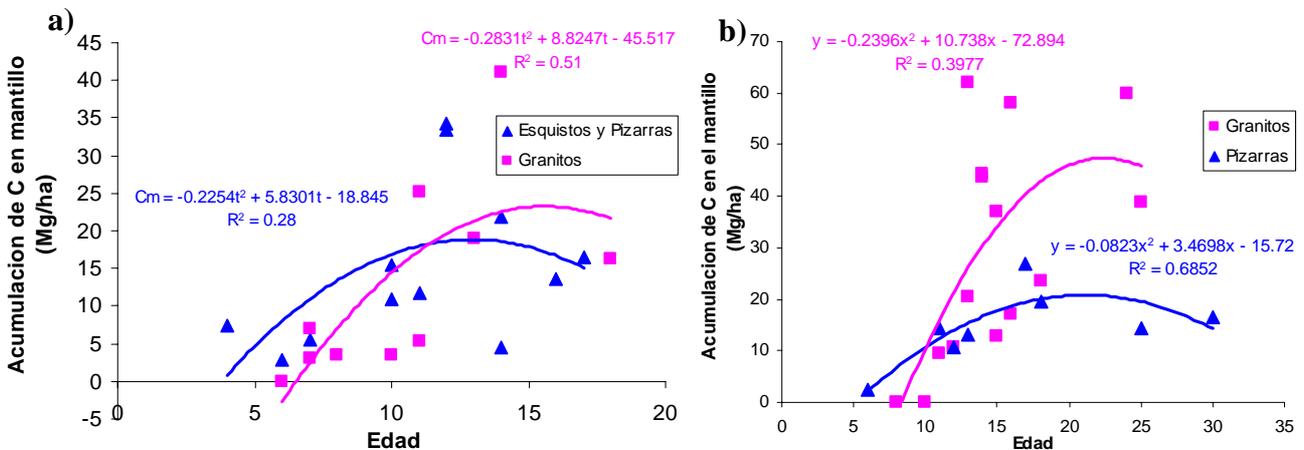


Figura 5. Secuestro de C en el mantillo en función de la edad del arbolado y el material geológico de partida.

La comparación de los contenidos de C entre el suelo agrícola y el forestal nos permite

conocer la ganancia o pérdida de este elemento que se produce con el cambio de uso. En base a los resultados obtenidos en este trabajo, en los suelos bajo plantaciones de *Eucalyptus* se producen ligeras pérdidas de carbono en el suelo durante los primeros 15 años después del cambio de uso, fundamentalmente en los 5 primeros cm del suelo (Figura 6a). Estas pérdidas de C tienden a ser mas acusadas en plantaciones desarrolladas sobre granitos que sobre esquistos y pizarras. A partir de esa edad parece observarse una ligera ganancia de carbono en el suelo que resulta mas importante cuanto mas adulta sea la plantación (Figura 6b).

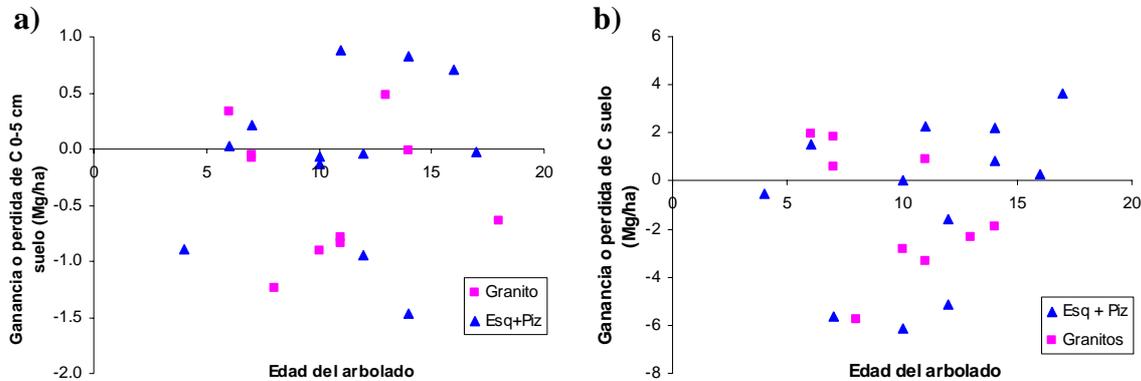


Figura 6. Ganancia o pérdida de carbono en los primeros 5 cm del suelo (A) y de 0-30 cm (B) en función de la edad del arbolado de *Eucalyptus* spp y el material original de partida.

En las parcelas pareadas agrícola-plantación de *Pinus radiata*, tiene a producirse una mayor ganancia de C en el suelo que para *Eucalyptus*. Generalmente, tanto en suelos desarrollados sobre granitos como pizarras y desde edades muy tempranas, se producen en las parcelas pareadas agrícola-plantación de *Pinus radiata*, ligeras ganancias de C en el suelo tanto en los primeros 5 cm superficiales como en los 30 primeros cm (Figura 7a,b). A partir de los 20 años parecen observarse mayores pérdidas, aunque este dato debe de tomarse con precaución ya que el numero de parcelas muestreadas para estas edades ha sido muy pequeño (n=3). Será necesario, por tanto, realizar una intensificación del muestreo para estas edades, ya que lo normal es que se observe una mayor ganancia de C en el suelo a medida que transcurran los años desde el cambio de uso.

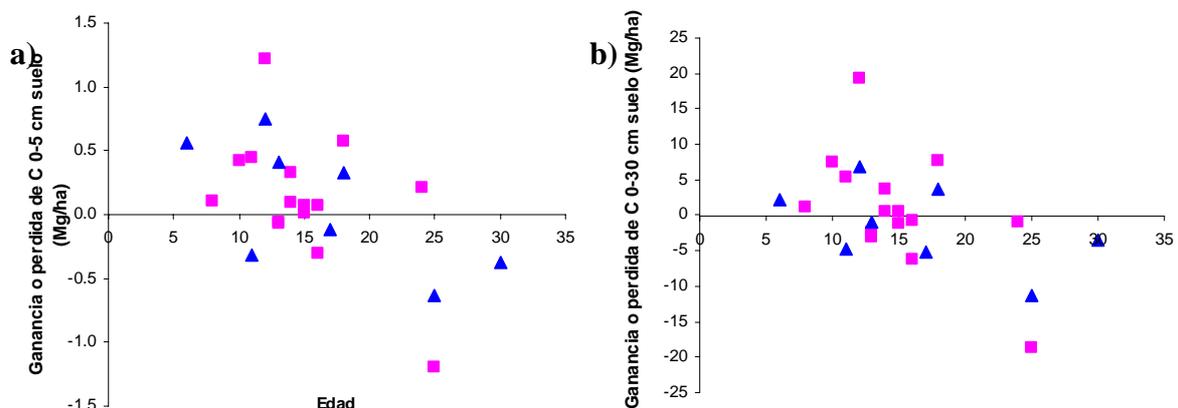


Figura 7. Ganancia o pérdida de carbono en los primeros 5 cm del suelo (A) y de 0-30 cm (B) en función de la edad del arbolado de *Pinus radiata* y el material original de partida.

A pesar de que estas plantaciones forestales fueron fertilizadas durante el cambio de uso no

se observaron efectos significativos sobre el secuestro de C en el suelo, tal y como mostraron otros autores (Guo y Gifford, 2002). Esto puede ser debido a que, aunque la fertilización incrementa la producción de biomasa en las plantaciones forestales y potencialmente la entrada de C al suelo, también lo hace la descomposición de esa materia orgánica.

En general, para *Eucalyptus spp*, hubo una ligera disminución del C orgánico en los 30 primeros cm del suelo (entre 0,03 y 1,10 Mg ha⁻¹), sin embargo, la acumulación del C orgánico del mantillo bajo el eucaliptal compensa claramente estas pérdidas (2,8-41,1 Mg ha⁻¹) (Tabla 4) al igual que observaron otros autores en otras especies (Parfitt et al., 1997).

Finalmente y si tenemos en cuenta no solo el carbono del suelo sino también el acumulado en el mantillo y en la biomasa arbórea se observa un incremento del C (incluso a edades muy tempranas) (Tabla 4). Teniendo en cuenta estos tres componentes, las plantaciones de eucalipto sobre granitos pueden acumular del orden de 15 Mg ha año⁻¹, siendo este valor ligeramente superior cuando se desarrollan sobre esquistos o pizarras.

Para el caso de *Pinus radiata*, se producen ganancias de C en el suelo desde tempranas edades, que, evidentemente, aumentan con la edad. Como ya se ha comentado anteriormente las pérdidas de C en el suelo observadas a partir de los 20 años puede ser debido a un problema del escaso número de parcelas muestreadas para esas edades. Como es lógico, la acumulación de C en biomasa aumenta con la edad, mientras que para el mantillo tiende a aumentar y a estabilizarse a partir de los 20 años. Estos resultados contrastan con los obtenidos por Turner y Lambert, (2000) en el que observaron que las plantaciones de *Pinus radiata* sobre antiguos pastizales reducían claramente el secuestro de C en el suelo.

Tabla 4. Ganancia o pérdida de carbono en los diferentes componentes (suelo-mantillo-biomasa arbórea) tras el cambio de uso de agrícola a forestal en función de la edad del arbolado.

<i>Especie</i>	<i>Mg/ha</i>	<i>Edad del arbolado (años)</i>				
		0 – 10	10 - 15	> 15		
<i>Eucalyptus spp</i>	C en biomasa arbórea	75,0	191,9	254,7		
	C en mantillo	5,4	18,4	17,9		
	C en suelo	-1,1	-1,2	-0,03		
<i>Pinus radiata</i>		0 – 10	10 - 15	15-20	20-25	> 25
	C en biomasa arbórea	15,11	69,67	104,72	146,55	
	C en mantillo	1,17	22,86	27,98	37,73	
	C en suelo	1,67	3,21	-1,86	-10,3	

V CONCLUSIONES

La reforestación de terrenos agrícolas abandonados con plantaciones de eucalipto y pino radiata supone una importante acumulación de C, principalmente en biomasa arbórea y mantillo. En el suelo se observa para eucalipto una ligera pérdida de C que se reduce a medida que trascurren los años desde el cambio de uso, mientras que para pino radiata estas pérdidas son menos evidentes, observándose incrementos en el C del suelo a edades muy tempranas tras el cambio de uso.

VI AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado bajo el marco del proyecto FORSEE “Sustainable forest management: a network of pilot zones for operational implementation” y financiado con ayuda de la Unión Europea, FEDER - Interreg IIIB Espacio Atlántico. Los socios de Galicia son la Dirección Xeral de Montes (Xunta de Galicia) y la Asociación Forestal de Galicia.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D.M.; ALIG, R.J.; MCCARL, B.A.; CALLAWAY, J.M., Y WINNETT, S. M., 1999. Minimum cost strategies for sequestering carbon in forests. *Land Economics*. 75(3): 360-374.
- ADAMS, R. M., D. M. ADAMS, J. M. CALLAWAY, C. C. CHANG Y B. A. MCCARL.. 1993. Sequestering Carbon on Agricultural Land: Social Cost and Impacts on Timber Markets. *Contemporary Policy Issues*. 11, 76-87.
- ÁLVAREZ-GONZALEZ J. G., BALBOA M., MERINO A., RODRIGUEZ-SOALLEIRO R., 2005. Estimación de la biomasa arbórea de *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinaster* en Galicia. *Recursos Rurais*, 1, 21-29.
- BALBOA M., ÁLVAREZ GONZALEZ J. G., RODRIGUEZ-SOALLEIRO R., MERINO A., 2006A. Temporal variations and distribution of carbon stocks in aboveground biomass of radiata pine and maritime pine pure stands under different silvicultural regimes. *For. Ecol. Manage.* (en prensa).
- BALBOA M., ROJO A., ÁLVAREZ J.G., MERINO A., 2006B. Carbon and nutrient stocks in mature *Quercus robur* L. stands in NW Spain. *Annals of For. Sci.* 63, 557-565.
- BALBOA M.A., 2005. Biomasa arbórea y estabilidad nutricional de los sistemas forestales de *Pinus pinaster* Ait., *Eucalyptus globulus* Labill. y *Quercus robur* L. en Galicia. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 244 pp.
- BELLAMY P.H., LOVELAND P.J., BRADLEY R.I., LARK R.M., KIRK G.J.D., 1978-2003. Carbon losses from all soils across England and Wales. *Nature* 437, 245-248.
- BIRK E.M., TURNER J., 1992. Response of flooded gum (*Eucalyptus grandis*) to intensive cultural treatments: biomass and nutrient content of eucalypt plantations and native forest. *For. Ecol. Manage.* 47, 1-28.
- BOLIN B., SUKUMAR R., 2000. Global perspective En: *Land use, Land-use change, and Forestry* (eds Watson R.T., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath N.H, Verardo D.J., Dokken D.J.) 23-51 PP. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- BRAÑAS J., GONZÁLEZ RÍO F., RODRÍGUEZ SOALLEIRO R., MERINO A., 2000. Biomasa maderable y no maderable en plantaciones de eucalipto. Cuantificación y estimación. *CIS Madera* 4, 72-75.
- BRUCE, JAMES P. LEE, HOESUNG Y HAITES, ERIK F., 1996. *Climate change. 1995. Economic and social dimensions of climate change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* New York: Cambridge University Press.
- BRUMME R., 1995. Mechanism for carbon and nutrient release and retention in beech forest gaps. III. Environmental regulation of soil respiration and nitrous oxide emissions along a microclimatic gradient. *Plant Soil* 168-169, 593-600.
- BRUMME R., BEESE F., 1992. Effect of liming and nitrogen fertilization on emissions of CO₂ and N₂O from a temperate forest. *J. Geophys. Res.* 97, 12851-12858.
- CARBALLAS M., CARBALLAS T., GUITIÁN F., CABANEIRO A., 1980. Organic-metallic complexes in Atlantic humiferous soils. *Anales de Edafología y Agrobiología* 39, 1033-1043.
- CONEN F., YAKUTIN M.V., SAMBUU A.D., 2005. Potential for detecting changes in soil organic carbon concentrations resulting from climate change. *Global Change Biol.* 9, 1515-1520.
- CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO, 1997. Protocolo de Kioto. UNEP/IUC. Geneva.
- CORTEZ N., MADEIRA M., 1998. The effect of *Eucalyptus globulus* plantations on soil nutrient status. XVI Congreso Mundial de la Ciencia del suelo. Montpellier, Francia.
- DOBBIE K. E.; SMITH K. A., 1996. Comparison of CH₄ oxidation rates in woodland, arable and set aside soils. *Soil Biol. Biochem.* 28, 1357-1365.
- DUXBURY J. M., HARPER L. A., MOSIER A. R., 1993. Contribution of agroecosystems to global change. in *Agricultural ecosystem effects on trace gases and global climate change.*
- Proyecto FORSEE – Informe final – PARTE 4 – Región Galicia

- ASA Spec. Publ. 55. ASA, CSSA, and SSA, Madison, 1-18.
- FORO DE BOSQUES Y CAMBIO CLIMÁTICO, 2004. Contribución de los bosques al cumplimiento de los compromisos españoles en materia de cambio climático. Comunicación técnica en el VII Congreso Nacional de Medio Ambiente.
- GUO L.B., GIFFORD R.M., 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biol.* 8, 345-360.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2000. IPCC Special Report: Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Cambridge: Cambridge University Press.
- KIRSCHBAUM, M.U.F., 1998. The role of forests in the global carbon cycle. International Conference on Indicators for Sustainable Management. IUFRO, Melbourne, Agosto 1998.
- LAL R., 2001. Soil Carbon Sequestration and the Greenhouse effect. SSSA Special publication 57.
- LUGO A.E., BROWN S., 1993. Management of tropical soils as links or sources of atmospheric carbon. *Plant and soil* 149, 27-41.
- MACÍAS F., CALVO DE ANTA R., 2001. Los suelos de Galicia. Sociedade para o Desenvolvemento Comarcal de Galicia Ed: Atlas de Galicia. Consellería de Presidencia. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela. Tomo 1, 173-217.
- MACÍAS F., CAMPS ARBESTAIN M., RODRIGUEZ LADO L., 2005. Alternativas de secuestro de carbono orgánico en suelos y biomasa de Galicia. *Recursos Rurais.* 1 (1), 71-85.
- MERINO A., BALBOA M., RODRÍGUEZ-SOALLEIRO R., ÁLVAREZ GONZÁLEZ J.G., 2005. Nutrients exports under different harvesting regimes in southern Europe. *For. Ecol. Manage.* 207, 325-339.
- MERINO A., EDESO J. M., GOZÁLEZ M. J., MARAURI P., 1998. Soil properties in a hilly area following different harvesting management practices. *For. Ecol. Manage.* 103, 235-246.
- MERINO A., REY C., BRAÑAS J., RODRIGUEZ-SOALLEIRO R., 2003. Biomasa arbórea y acumulación de nutrientes en plantaciones de *Pinus radiata* D.Don en Galicia. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.* 12(2), 85-98.
- OJIMA D. S., MOSIER A. R., PARTON W. J., SCHIMEL D. S., VALENTINE D. W., 1993. Effect of land use change on methane oxidation in temperate forest and grassland soils. *Chemosphere* 26, 675_685.
- PARFITT R.L., PERCIVAL H.J., DAHLGREN R.A., HILL L.F., 1997. Soil and solution chemistry under pasture and radiata pine in New Zealand. *Plant and soil* 191, 279-290.
- PÉREZ-BATALLÓN P., OURO G., MACÍAS F., 1998. Flujos de CH₄ y N₂O en un suelo forestal del norte de España bajo diferentes manejos de los restos de corta. *Edafología.* Volumen 5. Diciembre 1998. pag 47-57.
- ROBERT M., 2001. Soil carbon sequestration for improvement land management. FAO. World Soil Resources Report 96.
- RODRÍGUEZ GUITIÁN M., REAL C., ÁLVAREZ J.G., MERINO A., 2005. Influence of past management on tree structure diversity, C stocks and nutritional status in native forest of *Fagus sylvicola*. En prensa.
- RODRIGUEZ-MURILLO J.C., 2001. Organic carbon content under different types of land use and soil in peninsular Spain. *Biology and Fertility of Soils*, 33: 53-61.
- SAMPSON, R.N., WRIGHT, L.L., WINJUM, J.K., KINSMAN, J.D., BENNEMAN, J., KURSTEN, E., Y SCURLOCK, J.M.O., 1993. Biomass management and energy. *Water, Air and Soil Poll.* 70, 139-159.
- SAS INSTITUTE, 1999. User's guide, Version 8, 4th edition, SAS Institute, Inc. Cary, NC.
- SCHOPFHAUSER W., 1998. World forests: the area for afforestation and their potential for fossil carbon sequestration and substitution. En: Kohlmaier G.H., Weber M., Houghton R.A (eds.). Carbon dioxide mitigation in forestry and wood industry. Springer, Berlin 185-203 p.
- SEDJO R, SOLOMON A (1989). Greenhouse Warning: Abatement and Adaption. RFF Proceeding, eds. P. Crosson, J. Darmstadter, W. Easterling, y N. Rosenberg. Pag110-119.
- SMITH P., 2004. How long before a change in soil organic carbon can be detected?. *Global Change Biol.* 10, 1878-1883.

- SOLLA-GULLÓN F., ÁLVAREZ P., BALBOA M., RODRIGUEZ SOALLEIRO R., MERINO A., 2006. Growing stock based assessment of the carbon stock in a pilot zone of northern Spain: comparison of biomass equations and biomass expansions factors. *Managing Forest Ecosystems: The challenges of climate change*. Abril, Palencia.
- SOLOMON E P., BERG L.R., MARTIN D.W., 2001. *Biología*. McGraw-Hill Interamericana: 1174-1176.
- SPANGENBERG A., GRIMM U., SEPEDA DA SILVA J.R., FÖLSTER H., 1996. Nutrient store export rates of *Eucalyptus urograndis* plantations in eastern Amazonia (Jari). *For. Ecol. Manage.* 80, 225-234.
- STÄHL G., BOSTRÖM B., LINDQVIST H., LINDROTH A., NILSSON J., OLSSON M., 2004. Methodological options for quantifying changes in carbon pools in Swedish forests. *Stud. For. Suec.* 214, 1-46.
- TURNER J., LAMBERT M.J., 2000. Change in organic carbon in forest plantation soils in eastern Australia. *For. Ecol. Manage.* 133, 231-247.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, 2006. <http://unfccc.int/2860.php>
- VAN KOOTEN G., CORNELIUS B., CLARK S., DELCOURT, G., 1995. Effect of carbon taxes and subsidies on optimal forest rotation age and supply of carbon services. *American Journal of Agricultural Economics.* 77(5): 365-374.
- XUNTA DE GALICIA, 2001. O monte Galego en cifras. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela.

VIII LISTADO DE ARTICULOS O PUBLICACIONES ACEPTADAS O PENDIENTES DE PUBLICACIÓN

Solla-Gullón, F; Mansilla-Salineró, P; Pérez-Cruzado, C.; Álvarez-Álvarez, P.; Rodríguez-Soalleiro, R.; Merino, A. (2006). Secuestro de C en plantaciones de *Eucalyptus* spp establecidas en terrenos agrícolas en el norte de España. II Simposio Iberoamericano de *Eucalyptus globulus*, 17-20 Octubre, Pontevedra (España). Comunicación oral

IX ANEXO 1: DATOS

MANTILLO

	Mantillo (g)	Peso húmedo (g)	Peso anhidro (g)	Humedad Base húmeda (%)	Mantillo anhidro (g)
PR1	1352.4	878.5	267.3	69.6	411.49
PR1	1302.4	878.5	267.3	69.6	396.28
PR1	1339.8	878.5	267.3	69.6	407.66
PR2	496.1	460.0	146.5	68.2	158.00
PR2	752.7	460.0	146.5	68.2	239.72
PR2	763.8	460.0	146.5	68.2	243.25
PR3	766.9	618.4	231.9	62.5	287.59
PR3	861.5	618.4	231.9	62.5	323.06
PR3	1088.3	618.4	231.9	62.5	408.11
PR4	1337.9	809.6	277.8	65.7	459.08
PR4	1160.3	809.6	277.8	65.7	398.14
PR4	1576.9	809.6	277.8	65.7	541.09
PR5	756.7	652.4	248.0	62.0	287.65

PR5	1094.4	652.4	248.0	62.0	416.02
PR5	1088.3	652.4	248.0	62.0	413.70
PR6	1680.5	734.0	243.8	66.8	558.18
PR6	1608.4	734.0	243.8	66.8	534.23
PR6	1550.7	734.0	243.8	66.8	515.07
PR7	1463.8	1463.8	775.4	47.0	775.40
PR7	978.8	1463.8	775.4	47.0	518.49
PR7	1947.3	1463.8	775.4	47.0	1031.52
PR8	188.3	407.1	322.6	20.8	149.22
PR8	310.3	407.1	322.6	20.8	245.89
PR8	220.0	407.1	322.6	20.8	174.34
PR9	446.2	529.1	220.4	58.3	185.87
PR9	863.6	529.1	220.4	58.3	359.74
PR9	529.1	529.1	220.4	58.3	220.40
PR10	1134.0	1592.3	1237.5	22.3	881.32
PR10	1592.3	1592.3	1237.5	22.3	1237.50
PR10	1872.4	1592.3	1237.5	22.3	1455.19
PR11	558.5	1112.6	886.6	20.3	445.05
PR11	1112.6	1112.6	886.6	20.3	886.60
PR11	1109.0	1112.6	886.6	20.3	883.73
PR12	0.0	0	0.0	0.0	0.00
PR12	0.0	0	0.0	0.0	0.00
PR12	0.0	0	0.0	0.0	0.00
PR13	1338.3	1246.2	901.6	27.7	968.23
PR13	1067.1	1246.2	901.6	27.7	772.02
PR13	1246.2	1246.2	901.6	27.7	901.60
PR14	766.3	1372.9	1051.2	23.4	586.74
PR14	1372.9	1372.9	1051.2	23.4	1051.20
PR14	1263.9	1372.9	1051.2	23.4	967.74
PR15	0.0	0	0.0	0.0	0.00
PR15	0.0	0	0.0	0.0	0.00
PR15	0.0	0	0.0	0.0	0.00
PR16	1086.4	1049.5	762.0	27.4	788.79
PR16	1049.5	1049.5	762.0	27.4	762.00
PR16	984.4	1049.5	762.0	27.4	714.73
PR17	1741.1	1586.4	1146.7	27.7	1258.52
PR17	1586.4	1586.4	1146.7	27.7	1146.70
PR17	1477.9	1586.4	1146.7	27.7	1068.27
PR18	1961.3	1344.9	1017.6	24.3	1483.99
PR18	1344.9	1344.9	1017.6	24.3	1017.60
PR18	1587.7	1344.9	1017.6	24.3	1201.31
PR19	564.3	762.7	349.3	54.2	258.44
PR19	762.7	762.7	349.3	54.2	349.30
PR19	539.3	762.7	349.3	54.2	246.99
PR20	472.9	557.7	320.2	42.6	271.51
PR20	557.7	557.7	320.2	42.6	320.20
PR20	458.4	557.7	320.2	42.6	263.19
PR21	668.1	946.1	413.6	56.3	292.07
PR21	946.1	946.1	413.6	56.3	413.60
PR21	634.5	946.1	413.6	56.3	277.38
PR22	60.5	40.3	34.0	15.6	51.04
PR22	40.3	40.3	34.0	15.6	34.00
PR22	64.2	40.3	34.0	15.6	54.16

PR23	450.3	474.8	358.2	24.6	339.72
PR23	474.8	474.8	358.2	24.6	358.20
PR23	617.7	474.8	358.2	24.6	466.01
PR24	380.8	444.0	285.3	35.7	244.69
PR24	444.0	444.0	285.3	35.7	285.30
PR24	387.3	444.0	285.3	35.7	248.87
PR25	257.5	290.5	225.5	22.4	199.88
PR25	290.5	290.5	225.5	22.4	225.50
PR25	264.5	290.5	225.5	22.4	205.32
EU1	1523.8	664.0	284.9	57.1	653.81
EU1	1170.4	664.0	284.9	57.1	502.18
EU1	1792.2	664.0	284.9	57.1	768.97
EU2	981.3	677.2	314.4	53.6	455.58
EU2	1433.4	677.2	314.4	53.6	665.48
EU2	1835.8	677.2	314.4	53.6	852.30
EU3	0	0	0	0.0	0.00
EU3	0	0	0	0.0	0.00
EU3	0	0	0	0.0	0.00
EU4	316.5	194.1	155.2	20.0	253.07
EU4	194.1	194.1	155.2	20.0	155.20
EU4	123.5	194.1	155.2	20.0	98.75
EU5	459.4	1032.7	684.3	33.7	304.41
EU5	1032.7	1032.7	684.3	33.7	684.30
EU5	157.2	1032.7	684.3	33.7	104.17
EU6	95	96.3	92.5	3.9	91.25
EU6	96.3	96.3	92.5	3.9	92.50
EU6	149.3	96.3	92.5	3.9	143.41
EU7	97.7	165.7	147.7	10.9	87.09
EU7	165.7	165.7	147.7	10.9	147.70
EU7	147	165.7	147.7	10.9	131.03
EU8	395	318.8	253.4	20.5	313.97
EU8	318.8	318.8	253.4	20.5	253.40
EU8	270.3	318.8	253.4	20.5	214.85
EU9	272.3	266.8	228.6	14.3	233.31
EU9	266.8	266.8	228.6	14.3	228.60
EU9	245.2	266.8	228.6	14.3	210.09
EU10	474.9	402.1	321.9	19.9	380.18
EU10	402.1	402.1	321.9	19.9	321.90
EU10	523.7	402.1	321.9	19.9	419.25
EU11	481.4	401.2	290.7	27.5	348.81
EU11	401.2	401.2	290.7	27.5	290.70
EU11	401.8	401.2	290.7	27.5	291.13
EU12	600.8	459.7	363.6	20.9	475.20
EU12	459.7	459.7	363.6	20.9	363.60
EU12	388	459.7	363.6	20.9	306.89
EU13	104.1	278.4	235.6	15.4	88.10
EU13	278.4	278.4	235.6	15.4	235.60
EU13	213.2	278.4	235.6	15.4	180.42
EU14	357.8	662.8	552.6	16.6	298.31
EU14	662.8	662.8	552.6	16.6	552.60
EU14	405.5	662.8	552.6	16.6	338.08
EU15	199.7	84.9	67.8	20.1	159.48
EU15	84.9	84.9	67.8	20.1	67.80

EU15	214.5	84.9	67.8	20.1	171.30
EU16	68.9	58.8	56.3	4.3	65.97
EU16	58.8	58.8	56.3	4.3	56.30
EU16	51.2	58.8	56.3	4.3	49.02
EU17	829.5	1081.2	938.2	13.2	719.79
EU17	1081.2	1081.2	938.2	13.2	938.20
EU17	811.6	1081.2	938.2	13.2	704.26
EU18	149.4	198	175.1	11.6	132.12
EU18	198	198	175.1	11.6	175.10
EU18	102.3	198	175.1	11.6	90.47
EU19	437	741.3	594.9	19.7	350.70
EU19	741.3	741.3	594.9	19.7	594.90
EU19	621.1	741.3	594.9	19.7	498.44
EU20	451.9	323.9	191.2	41.0	266.76
EU20	323.9	323.9	191.2	41.0	191.20
EU20	288	323.9	191.2	41.0	170.01
EU21	650	429.9	310.3	27.8	469.17
EU21	429.9	429.9	310.3	27.8	310.30
EU21	655.2	429.9	310.3	27.8	472.92
EU22	585.2	850	655.3	22.9	451.15
EU22	850	850	655.3	22.9	655.30
EU22	450	850	655.3	22.9	346.92
EU23	151.4	234.6	169.2	27.9	109.19
EU23	234.6	234.6	169.2	27.9	169.20
EU23	200.6	234.6	169.2	27.9	144.68
EU24	314.6	285.3	220	22.9	242.59
EU24	285.3	285.3	220	22.9	220.00
EU24	555	285.3	220	22.9	427.97
EU25	182.5	91	86.4	5.1	173.27
EU25	91	91	86.4	5.1	86.40
EU25	61.6	91	86.4	5.1	58.49

DENSIDAD APARENTE Y PEDREGOSIDAD

Muestra	Peso porcelana	Pp + suelo húmedo	Pp + suelo seco	Pp + seco<2mm	Humedad	D.A. (g cm ⁻³)	Pedregosidad (%)
DAPR1F1	157.6	293.7	232.6	-	44.9	0.750	-
DAPR1F2	157.0	301.4	242.7	-	40.7	0.857	-
DAPR1F3	151.2	301.8	232.2	-	46.2	0.810	-
DAPR1P1	155.0	315.9	264.6	-	31.9	1.096	-
DAPR1P2	153.4	605.7	255.2	-	77.5	1.018	-
DAPR1P3	160.5	320.4	281.4	-	24.4	1.209	-
DAPR2F1	155.0	276.3	250.9	-	20.9	0.959	-
DAPR2F2	155.2	261.6	232.2	-	27.6	0.770	-
DAPR2F3	148.3	263.1	253.4	-	8.4	1.051	-
DAPR2P1	167.1	307.1	280.9	-	18.7	1.138	-
DAPR2P2	152.5	286.2	261.1	-	18.8	1.086	-
DAPR2P3	156.4	290.1	265.8	-	18.2	1.094	-
DAPR3F1	152.9	262.6	245.7	-	15.4	0.928	-
DAPR3F2	161.7	293.2	268.8	-	18.6	1.071	-
DAPR3F3	157.7	270.8	249.7	-	18.7	0.920	-
DAPR3P1	163.1	326.0	294.5	-	19.3	1.314	-

DAPR3P2	157.6	321.6	290.7	-	18.8	1.331	-
DAPR3P3	151.6	311.1	282.2	-	18.1	1.306	-
DAPR4F1	158.3	285.1	253.9	-	24.6	0.956	-
DAPR4F2	162.8	297.7	272.9	-	18.4	1.101	-
DAPR4F3	159.1	278.9	252.5	-	22.0	0.934	-
DAPR4P1	156.9	302.4	273.9	241.3	19.6	1.170	27.86
DAPR4P2	152.5	296.4	271.1	236.7	17.6	1.186	29.01
DAPR4P3	156.3	292.9	267.6	241.9	18.5	1.113	23.09
DAPR5F1	158.9	272.0	239.73	220.91	28.5	0.808	23.28
DAPR5F2	157.5	264.6	242.8	214.41	20.4	0.853	33.28
DAPR5F3	152.7	255.8	230.95	214.74	24.1	0.783	20.72
DAPR5P1	148.1	288.8	254.16	212.88	24.6	1.061	38.92
DAPR5P2	162.5	291.6	253.94	228.61	29.2	0.914	27.70
DAPR5P3	157.5	294.6	256.55	235.36	27.8	0.991	21.39
DAPR6F1	157.4	266.3	245.2	229.5	19.4	0.878	17.88
DAPR6F2	148.1	257.6	236.9	223.2	18.9	0.888	15.43
DAPR6F3	155.1	264.4	241.8	225.4	20.7	0.867	18.92
DAPR6P1	166.9	295.0	260.9	232.5	26.6	0.940	30.21
DAPR6P2	157.6	296.4	256.6	231.2	28.7	0.990	25.66
DAPR6P3	153.3	273.5	241.4	211.5	26.7	0.881	33.94
DAPR7F1	162.8	243.8	223.1	193.8	25.5	0.604	48.55
DAPR7F2	157.7	224.6	207.6	187.7	25.5	0.499	39.90
DAPR7F3	155.1	281.0	254.6	214.3	20.9	0.995	40.49
DAPR7P1	159.1	309.8	271.9	226.1	25.2	1.128	40.60
DAPR7P2	161.8	288.8	265.5	198	18.3	1.037	65.09
DAPR7P3	158.4	316.3	270.4	221.7	29.1	1.120	43.47
DAPR8F1	163.1	307.3	283.8	242.9	16.3	1.207	33.90
DAPR8F2	160.7	340.7	316.3	258.1	13.5	1.556	37.40
DAPR8F3	153.6	301.3	285	212.5	11.1	1.314	55.16
DAPR8P1	167.2	325.3	307.2	257.3	11.5	1.400	35.64
DAPR8P2	155.3	313.8	294.4	229.7	12.2	1.391	46.51
DAPR8P3	151.7	314.9	295.3	250.4	12.0	1.436	31.27
DAPR9F1	157.7	300.9	278.1	235.8	15.9	1.204	35.14
DAPR9F2	148.4	286.0	259.3	215.2	19.4	1.110	39.75
DAPR9F3	157.8	288.0	266.1	217.3	16.8	1.083	45.06
DAPR9P1	151.3	318.9	297.2	250	13.0	1.459	32.34
DAPR9P2	157.1	305.7	285.2	247.2	13.8	1.281	29.67
DAPR9P3	154.3	316.4	294.9	254.6	13.3	1.406	28.65
DAPR10F1	162.6	296.3	261.9	229	25.7	0.993	33.13
DAPR10F2	151.2	281.5	249.1	212.3	24.9	0.979	37.59
DAPR10F3	160.5	270.8	243.5	210	24.8	0.830	40.36
DAPR10P1	151.6	318.0	274.9	210.4	25.9	1.233	52.31
DAPR10P2	163.0	315.1	273.5	220.5	27.4	1.105	47.96
DAPR10P3	157.0	323.3	283.9	221.5	23.7	1.269	49.17
DAPR11F1	158.2	310.1	290.7	264.6	12.8	1.325	19.70
DAPR11F2	157.6	295.4	274.6	249.7	15.1	1.170	21.28
DAPR11F3	155.0	300.7	279.2	253.9	14.8	1.242	20.37
DAPR11P1	159.0	314.8	296.5	260.5	11.7	1.375	26.18
DAPR11P2	161.7	300.7	282	261.3	13.5	1.203	17.21
DAPR11P3	-	-	-	-	-	-	-
DAPR12F1	158.1	269.8	250.8	230.9	17.0	0.927	21.47
DAPR12F2	161.6	255.8	244.8	232	11.7	0.832	15.38
DAPR12F3	154.8	257.5	244.6	228.5	12.6	0.898	17.93
DAPR12P1	155.0	326.3	296.1	223.8	17.6	1.411	51.24
DAPR12P2	157.5	277.5	250.7	208.2	22.3	0.932	45.60
DAPR12P3	154.0	309.5	279.9	223.1	19.0	1.259	45.12

DAPR13F1	157.9	283.2	274.6	237.8	6.9	1.167	31.53
DAPR13F2	-	-	-	-	-	-	-
DAPR13F3	154.6	285.9	275.3	229.9	8.1	1.207	37.61
DAPR13P1	154.8	282.5	270.6	238.8	9.3	1.158	27.46
DAPR13P2	157.3	268.9	258.4	230.2	9.4	1.011	27.89
DAPR13P3	153.8	262.3	253.4	227.8	8.2	0.996	25.70
DAPR14F1	151.1	290.4	274.1	251.1	11.7	1.230	18.70
DAPR14F2	154.8	288.4	275.1	252.2	10.0	1.203	19.04
DAPR14F3	157.5	291.9	283.6	250.0	6.2	1.261	26.65
DAPR14P1	161.6	315.2	299.6	271.8	10.2	1.380	20.14
DAPR14P2	162.6	307.4	294.8	272.9	8.7	1.322	16.57
DAPR14P3	153.3	295.2	285.0	237.9	7.2	1.317	35.76
DAPR15F1	151.5	285.2	273.1	242.6	9.1	1.216	25.08
DAPR15F2	166.9	312.9	300.0	265.7	8.8	1.331	25.77
DAPR15F3	158.1	289.0	279.7	248.8	7.1	1.216	25.41
DAPR15P1	160.4	296.0	285.6	263.2	7.7	1.252	17.89
DAPR15P2	161.6	295.1	286.3	260.1	6.6	1.247	21.01
DAPR15P3	155.0	301.6	291.1	262.6	7.2	1.361	20.94
DAPR16F1	151.5	271.2	245.7	236.7	21.3	0.942	9.55
DAPR16F2	153.6	269.5	262.4	242.7	6.1	1.088	18.11
DAPR16F3	160.5	284.3	267.5	250.0	13.6	1.070	16.36
DAPR16P1	155.2	287.5	267.4	251.5	15.2	1.122	14.17
DAPR16P2	157.6	310.7	286.1	256.7	16.1	1.285	22.88
DAPR16P3	162.7	311.9	282.1	260.0	20.0	1.194	18.51
DAPR17F1	154.9	260.3	245.0	235.0	14.5	0.901	11.10
DAPR17F2	154.0	264.6	254.7	244.8	9.0	1.007	9.83
DAPR17F3	158.8	262.7	248.6	237.4	13.6	0.898	12.47
DAPR17P1	157.5	324.6	303.9	283.1	12.4	1.464	14.21
DAPR17P2	154.9	312.9	292.0	275.5	13.2	1.371	12.04
DAPR17P3	151.5	315.5	293.5	279.4	13.4	1.420	9.93
DAPR18F1	157.5	291.0	283.6	259.1	5.5	1.261	19.43
DAPR18F2	155.1	283.0	273.6	242.1	7.3	1.185	26.58
DAPR18F3	158.2	286.3	271.5	253.0	11.6	1.133	16.33
DAPR18P1	148.6	301.4	281.1	262.2	13.3	1.325	14.26
DAPR18P2	148.1	268.6	256.6	231.8	10.0	1.085	22.86
DAPR18P3	159.0	328.4	306.6	272.0	12.9	1.476	23.44
DAPR19F1	152.9	260.6	255.6	218.3	4.6	1.027	36.32
DAPR19F2	157.5	284.2	274.5	227.8	7.7	1.170	39.91
DAPR19F3	152.4	236.1	229.8	210.4	7.5	0.774	25.06
DAPR19P1	155.0	285.5	263.2	231.2	17.1	1.082	29.57
DAPR19P2	157.6	276.2	256.9	229.4	16.3	0.993	27.69
DAPR19P3	161.5	276.5	255	239.3	18.7	0.935	16.79
DAPR20F1	162.5	290.9	271.4	237.5	15.2	1.089	31.13
DAPR20F2	154.9	256.2	242.7	221.2	13.3	0.878	24.49
DAPR20F3	154.1	274.5	254.8	233.3	16.4	1.007	21.35
DAPR20P1	167.0	306.9	285.1	259.5	15.6	1.181	21.68
DAPR20P2	158.1	296.9	273.4	247.2	16.9	1.153	22.72
DAPR20P3	151.5	301.6	276.5	240.8	16.7	1.250	28.56
DAPR21F1	154.9	280.8	241.5	223.5	31.2	0.866	20.79
DAPR21F2	148.2	244.7	234.1	223.8	11.0	0.859	11.99
DAPR21F3	160.5	241.3	217.2	211.3	53.4	0.556	10.61
DAPR21P1	160.4	298.3	272.9	240.9	18.4	1.125	28.44
DAPR21P2	158.4	278.5	262	234.6	13.7	1.036	26.45
DAPR21P3	161.6	280.8	257.8	230.2	19.3	0.962	28.69
DAPR22F1	153.7	256.7	227	220.3	28.8	0.733	9.14
DAPR22F2	154.8	273.6	217.7	211	47.1	0.629	10.65

DAPR22F3	160.5	241.3	239.1	229.8	2.7	0.786	11.83
DAPR22P1	154.8	278.9	265	216.3	11.2	1.102	44.19
DAPR22P2	153.4	281.4	261.9	243.7	15.2	1.085	16.77
DAPR22P3	154.9	274.3	255.3	227.4	15.9	1.004	27.79
DAPR23F1	162.6	279.5	272.3	260.6	6.2	1.097	10.67
DAPR23F2	157.6	256.1	248.2	236.4	8.0	0.906	13.02
DAPR23F3	157.5	255.7	251	242.4	4.8	0.935	9.20
DAPR23P1	158.2	291.0	276.7	262	10.8	1.185	12.41
DAPR23P2	159.2	278.0	263.3	246.7	12.4	1.041	15.95
DAPR23P3	152.7	274.4	261.2	250.9	10.8	1.085	9.49
DAPR24F1	152.4	243.7	235.4	218.3	9.1	0.830	20.60
DAPR24F2	148.1	243.2	233.5	224.6	10.2	0.854	10.42
DAPR24F3	151.5	253.3	243.8	231.3	9.3	0.923	13.54
DAPR24P1	157.6	277.5	265.8	258.6	9.8	1.082	6.65
DAPR24P2	154.9	290.2	275.4	265.5	10.9	1.205	8.22
DAPR24P3	154.0	280.1	269.5	261.3	8.4	1.155	7.10
DAPR25F1	162.5	295.0	284.3	255.3	8.1	1.218	23.81
DAPR25F2	153.3	269.7	259.8	234.9	8.5	1.065	23.38
DAPR25F3	167.0	283.1	271.8	246.2	9.7	1.048	24.43
DAPR25P1	151.2	264.9	254.1	242.7	9.5	1.029	11.08
DAPR25P2	151.1	241.7	234.6	227.7	7.8	0.835	8.26
DAPR25P3	167.1	278.3	268.3	257.1	9.0	1.012	11.07
DAEU1F1	151.5	242.6	213.4	203.7	32.1	0.619	15.67
DAEU1F2	158.1	242.8	215.9	198.2	31.8	0.578	30.62
DAEU1F3	160.4	257.6	229.9	217.7	28.5	0.695	17.55
DAEU1P1	151.1	278.4	231.4	202.8	36.9	0.803	35.62
DAEU1P2	162.9	306.6	261.1	240.9	31.7	0.982	20.57
DAEU1P3	157.4	294.7	244.4	211.9	36.6	0.870	37.36
DAEU2F1	153.3	289.8	261.4	231.3	20.8	1.081	27.79
DAEU2F2	154.0	265.2	238.7	214.9	23.8	0.847	28.17
DAEU2F3	154.9	261.8	239.6	215.0	20.8	0.847	28.99
DAEU2P1	154.8	303.8	274.3	244.2	19.8	1.195	25.19
DAEU2P2	166.9	314.1	285.4	269.1	19.5	1.185	13.80
DAEU2P3	155.0	300.2	270.4	236.2	20.5	1.154	29.60
DAEU3F1	158.8	283.5	265.0	217.4	14.8	1.062	44.82
DAEU3F2	160.3	292.7	265.6	228.3	20.5	1.053	35.42
DAEU3F3	154.8	292.3	267.5	235.0	18.0	1.127	28.84
DAEU3P1	152.7	259.3	228.1	185.5	29.3	0.754	56.50
DAEU3P2	157.5	284.8	248.8	206.2	28.3	0.913	46.66
DAEU3P3	155.1	269.1	239.1	207.8	26.3	0.840	37.26
DAEU4F1	156.2	268.4	236.8	208.9	28.2	0.806	34.62
DAEU4F2	162.9	278.3	248.2	229.4	26.1	0.853	22.04
DAEU4F3	153.3	268.1	245.4	215.4	19.8	0.921	32.57
DAEU4P1	151.5	268.9	236.7	218.8	27.4	0.852	21.01
DAEU4P2	162.9	281.1	247.7	224.9	28.3	0.848	26.89
DAEU4P3	152.8	259.4	229.1	216.3	28.4	0.763	16.78
DAEU5F1	162.9	269.6	236.3	220.7	31.2	0.734	21.25
DAEU5F2	160.4	261.7	227.8	213.9	33.5	0.674	20.62
DAEU5F3	154.9	251.1	218.7	214.3	33.7	0.638	6.90
DAEU5P1	153.3	260.1	234.4	218.6	24.1	0.811	19.48
DAEU5P2	154.0	263.6	236.1	215.3	25.1	0.821	25.33
DAEU5P3	160.4	252.9	225.0	211.4	30.2	0.646	21.05
DAEU6F1	157.5	297.7	276.6	229.5	15.0	1.191	39.55
DAEU6F2	157.3	274.8	253.1	213.9	18.5	0.958	40.92
DAEU6F3	155.0	296.6	271.3	223.5	17.9	1.163	41.10
DAEU6P1	158.1	323.0	290.6	253.8	19.6	1.325	27.77

DAEU6P2	148.1	321.1	287.8	255.3	19.2	1.397	23.26
DAEU6P3	156.7	316.1	287.8	208.7	17.8	1.311	60.34
DAEU7F1	154.9	280.6	245.3	220.0	28.1	0.904	27.99
DAEU7F2	157.5	302.6	267.1	261.5	24.5	1.096	5.11
DAEU7F3	162.6	293.5	262.3	216.2	23.8	0.997	46.24
DAEU7P1	158.9	279.2	251.9	223.6	22.7	0.930	30.43
DAEU7P2	158.8	284.4	256.0	232.6	22.6	0.972	24.07
DAEU7P3	152.3	280.6	249.2	231.7	24.5	0.969	18.06
DAEU8F1	157.5	253.4	227.1	214.8	27.4	0.696	17.67
DAEU8F2	154.7	246.0	221.2	209.9	27.2	0.665	16.99
DAEU8F3	166.9	257.5	230.1	222.1	30.2	0.632	12.66
DAEU8P1	160.4	288.4	261.1	235.7	21.3	1.007	25.22
DAEU8P2	154.8	278.6	249.3	215.9	23.7	0.945	35.34
DAEU8P3	162.5	297.5	266.5	247.1	23.0	1.040	18.65
DAEU9F1	152.3	263.0	229.7	210.4	30.1	0.774	24.94
DAEU9F2	155.0	260.8	228.0	216.6	31.0	0.730	15.62
DAEU9F3	154.7	258.9	228.2	216.8	29.5	0.735	15.51
DAEU9P1	154.7	293.0	264.3	223.5	20.8	1.096	37.23
DAEU9P2	167.0	294.8	268.0	252.7	21.0	1.010	15.15
DAEU9P3	166.8	289.4	263.4	233.6	21.2	0.966	30.85
DAEU10F1	162.5	286.3	253.8	232.2	26.3	0.913	23.66
DAEU10F2	160.4	307.1	271.9	213.6	24.0	1.115	52.29
DAEU10F3	148.1	284.5	252.9	212.0	23.2	1.048	39.03
DAEU10P1	154.8	269.5	232.5	207.3	32.3	0.777	32.43
DAEU10P2	158.1	275.2	238.1	206.3	31.7	0.800	39.75
DAEU10P3	154.0	300.6	261.1	228.2	26.9	1.071	30.72
DAEU11F1	158.9	231.5	206.2	194.4	34.8	0.473	24.95
DAEU11F2	158.2	243.9	214.5	203.3	34.3	0.563	19.89
DAEU11F3	157.4	226.3	201.9	190.4	35.4	0.445	25.84
DAEU11P1	157.5	258.3	229.9	203.8	28.2	0.724	36.05
DAEU11P2	158.1	253.5	220.5	212.9	34.6	0.624	12.18
DAEU11P3	154.8	258.1	225.2	205.8	31.8	0.704	27.56
DAEU12F1	151.1	257.6	224.8	202.8	30.8	0.737	29.85
DAEU12F2	161.5	263.5	246.4	226.2	16.8	0.849	23.79
DAEU12F3	152.8	256.5	220.3	203.7	34.9	0.675	24.59
DAEU12P1	158.1	308.6	270.0	248.7	25.6	1.119	19.03
DAEU12P2	157.4	290.8	265.3	228.5	19.1	1.079	34.11
DAEU12P3	152.4	287.8	260.1	211.8	20.5	1.077	44.85
DAEU13F1	161.5	250.0	229.8	222.0	22.8	0.683	11.42
DAEU13F2	158.1	242.1	222.5	215.4	23.3	0.644	11.02
DAEU13F3	152.7	254.2	227.6	213.7	26.2	0.749	18.56
DAEU13P1	153.4	258.8	230.0	219.9	27.3	0.766	13.19
DAEU13P2	155.1	273.6	239.2	223.8	29.0	0.841	18.31
DAEU13P3	152.7	274.6	236.4	223.0	31.3	0.837	16.01
DAEU14F1	151.1	245.6	219.9	208.6	27.2	0.688	16.42
DAEU14F2	154.9	262.0	231.4	211.3	28.6	0.765	26.27
DAEU14F3	152.4	263.5	231.2	209.3	29.1	0.788	27.79
DAEU14P1	162.5	304.4	262.4	231.4	29.6	0.999	31.03
DAEU14P2	153.3	306.2	267.2	225.2	25.5	1.139	36.87
DAEU14P3	152.3	297.6	257.6	228.6	27.5	1.053	27.54
DAEU15F1	158.2	313.7	269.8	198.0	28.2	1.116	64.34
DAEU15F2	157.4	299.6	242.3	206.3	40.3	0.849	42.40
DAEU15F3	154.9	295.5	228.6	209.7	47.6	0.737	25.64
DAEU15P1	156.2	288.7	255.3	203.9	25.2	0.991	51.87
DAEU15P2	154.9	295.5	266.7	210.1	20.5	1.118	50.63
DAEU15P3	151.0	285.7	257.8	211.1	20.7	1.068	43.73

DAEU16F1	166.8	276.0	265.9	235.8	9.2	0.991	30.37
DAEU16F2	157.4	260.5	248.9	214.7	11.3	0.915	37.38
DAEU16F3	166.9	269.0	256.3	223.9	12.4	0.894	36.24
DAEU16P1	154.8	300.1	288.8	244.1	7.8	1.340	33.36
DAEU16P2	152.7	273.6	265.3	235.3	6.9	1.126	26.64
DAEU16P3	151.5	292.2	279.9	239.3	8.7	1.284	31.62
DAEU17F1	161.5	270.1	255.8	235.1	13.2	0.943	21.95
DAEU17F2	151.1	259.1	244.7	215.5	13.3	0.936	31.20
DAEU17F3	151.4	268.7	252.0	218.0	14.2	1.006	33.80
DAEU17P1	152.3	287.8	268.7	249.0	14.1	1.164	16.92
DAEU17P2	166.9	308.3	292.3	257.3	11.3	1.254	27.91
DAEU17P3	148.2	289.1	274.0	239.0	10.7	1.258	27.82
DAEU18F1	157.5	238.9	230.4	203.7	10.4	0.729	36.63
DAEU18F2	153.2	259.4	245.2	212.0	13.4	0.920	36.09
DAEU18F3	160.4	261.2	246.0	220.0	15.1	0.856	30.37
DAEU18P1	162.6	269.7	248.2	231.4	20.1	0.856	19.63
DAEU18P2	162.9	268.4	249.0	217.6	18.4	0.861	36.47
DAEU18P3	160.5	257.1	235.5	214.3	22.4	0.750	28.27
DAEU19F1	148.2	262.8	232.2	216.1	26.7	0.840	19.17
DAEU19F2	154.8	262.5	233.0	218.7	27.4	0.782	18.29
DAEU19F3	148.1	264.9	235.4	214.0	25.3	0.873	24.51
DAEU19P1	167.0	256.2	231.9	209.6	27.2	0.649	34.36
DAEU19P2	161.5	277.3	243.5	225.0	29.2	0.820	22.56
DAEU19P3	152.4	255.6	224.8	204.0	29.8	0.724	28.73
DAEU20F1	161.6	296.6	248.3	231.0	35.8	0.867	19.95
DAEU20F2	156.2	272.6	226.3	214.6	39.8	0.701	16.69
DAEU20F3	151.5	277.8	231.4	212.2	36.7	0.799	24.03
DAEU20P1	160.4	297.0	253.1	230.6	32.1	0.927	24.27
DAEU20P2	155.0	288.0	244.5	221.2	32.7	0.895	26.03
DAEU20P3	154.0	268.7	230.9	215.0	33.0	0.769	20.68
DAEU21F1	156.9	267.7	234.5	214.9	30.0	0.776	25.26
DAEU21F2	158.0	298.7	257.3	240.7	29.4	0.993	16.72
DAEU21F3	156.8	276.9	241.3	220.3	29.6	0.845	24.85
DAEU21P1	154.8	294.3	253.6	242.2	29.2	0.988	11.54
DAEU21P2	151.0	283.0	245.5	210.5	28.4	0.945	37.04
DAEU21P3	154.8	280.2	244.5	194.9	28.5	0.897	55.30
DAEU22F1	151.4	266.2	239.5	226.5	23.3	0.881	14.76
DAEU22F2	151.0	279.9	254.3	207.9	19.9	1.033	44.92
DAEU22F3	151.5	261.6	236.1	212.6	23.2	0.846	27.78
DAEU22P1	161.6	306.7	271.3	212.0	24.4	1.097	54.06
DAEU22P2	153.3	288.3	244.5	220.5	32.4	0.912	26.32
DAEU22P3	152.4	269.3	224.7	201.4	38.2	0.723	32.23
DAEU23F1	151.5	279.2	258.0	218.0	16.6	1.065	37.56
DAEU23F2	148.1	255.2	237.5	216.2	16.5	0.894	23.83
DAEU23F3	157.5	245.3	230.5	219.9	16.9	0.730	14.52
DAEU23P1	155.1	269.2	251.6	221.0	15.4	0.965	31.71
DAEU23P2	157.5	253.6	248.9	233.8	4.9	0.914	16.52
DAEU23P3	160.4	272.5	255.9	236.5	14.8	0.955	20.31
DAEU24F1	158.1	228.6	213.9	209.8	20.9	0.558	7.35
DAEU24F2	158.8	235.4	219.0	211.1	21.4	0.602	13.12
DAEU24F3	157.7	219.2	206.2	199.5	21.1	0.485	13.81
DAEU24P1	156.8	280.6	248.9	236.2	25.6	0.921	13.79
DAEU24P2	153.3	281.2	246.5	239.5	27.1	0.932	7.51
DAEU24P3	156.8	284.7	247.1	237.4	29.4	0.903	10.74
DAEU25F1	152.5	255.6	225.7	220.1	29.0	0.732	7.65
DAEU25F2	166.9	256.8	231.8	222.8	27.8	0.649	13.87

DAEU25F3	166.9	247.0	224.2	217.6	28.5	0.573	11.52
DAEU25P1	153.3	283.0	247.8	239.7	27.1	0.945	8.57
DAEU25P2	162.5	289.0	251.2	245.9	29.9	0.887	5.98
DAEU25P3	157.4	288.0	252.2	240.6	27.4	0.948	12.24