



La dinámica del carbono en plantaciones de *Eucalyptus grandis* como indicador de aspectos ambientales de la sustentabilidad

Ing. Forestal D. Martín SANDOVAL, Ing. Forestal Juan F. GOYA,
Dr. Marcelo F. ARTURI y Dra. Carolina PÉREZ.

La dinámica del carbono (C) en suelos y biomasa aérea y subterránea de los sistemas productivos es un indicador clave de la sustentabilidad ambiental. En ese contexto, el aporte de las plantaciones forestales como almacenaje de C durante su crecimiento, es reconocido a nivel mundial y conforma un grupo de estrategias para la reducción de la concentración de CO₂ atmosférico y, de esta manera, mitigar los efectos del cambio climático causado directa o indirectamente por la actividad humana.

Para la cuenca forestal de *Eucalyptus grandis* en las terrazas del río Uruguay, la conversión de pastizales a plantaciones es significativa. Esta transformación produce un cambio en la dinámica del C en suelo y biomasa por lo que es necesario comprenderlo y dimensionarlo a diferentes escalas espaciales y temporales.

A escala regional se utilizaron imágenes satelitales LANDSAT para cuantificar los cambios de superficie en el periodo 1985-2018. Estas se clasificaron en la plataforma Google Earth Engine para identificar pastizales y cultivos, plantaciones de *Eucalyptus spp* y de *Pinus spp*, en los departamentos de Paso de los Libres y Monte Caseros en la provincia de Corrientes, y Federación, Concordia, Colón y Uruguay en la provincia de Entre Ríos. En el Gráfico 1 se observa los resultados obtenidos. Existe un nivel creciente de superficie plantada pasando de las 50.000 ha a casi 200.000 ha en el periodo de análisis. La dirección de cambio principal es de pastizal a plantación de *Eucalyptus spp*. con periodos variables de reemplazo, entre los cuales se destaca 2008-2009 y 2012-2013. La superficie cosechada se incrementó en la última década con un promedio de 7.000 ha/año versus las 2.200 ha/año del periodo 1985-1995. Por otro lado, se visualiza que no hay un reemplazo significativo de superficie de *Pinus spp*.

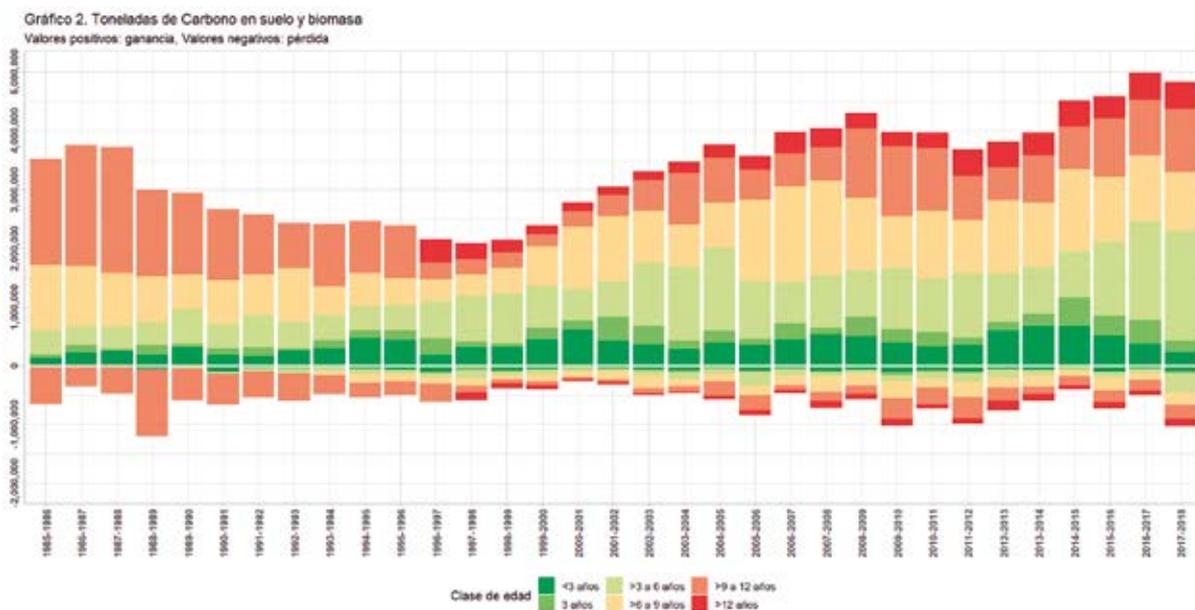




Adicionalmente, con estas imágenes satelitales se obtuvieron las edades de las plantaciones para cada año, analizando la evolución de cada píxel identificado como plantación entre 1985 y 2018. Por otro lado, a partir de mediciones de parcelas en plantaciones de empresas del CoFRU, se parametrizó un modelo que simula el flujo de carbono total en el suelo y la biomasa aérea y subterránea a lo largo del crecimiento de una plantación de *E. grandis*, incluyendo

los procesos descomposición de la materia orgánica, crecimiento y productividad. Con estas estimaciones combinadas se obtuvieron valores de C en suelo y biomasa en un periodo de 33 años.

En el Gráfico 2 se muestra el almacenaje de C (valores positivos) producto de plantaciones nuevas y el crecimiento de las existentes, y la pérdida de C (valores negativos) derivada, principalmente, de la cosecha.

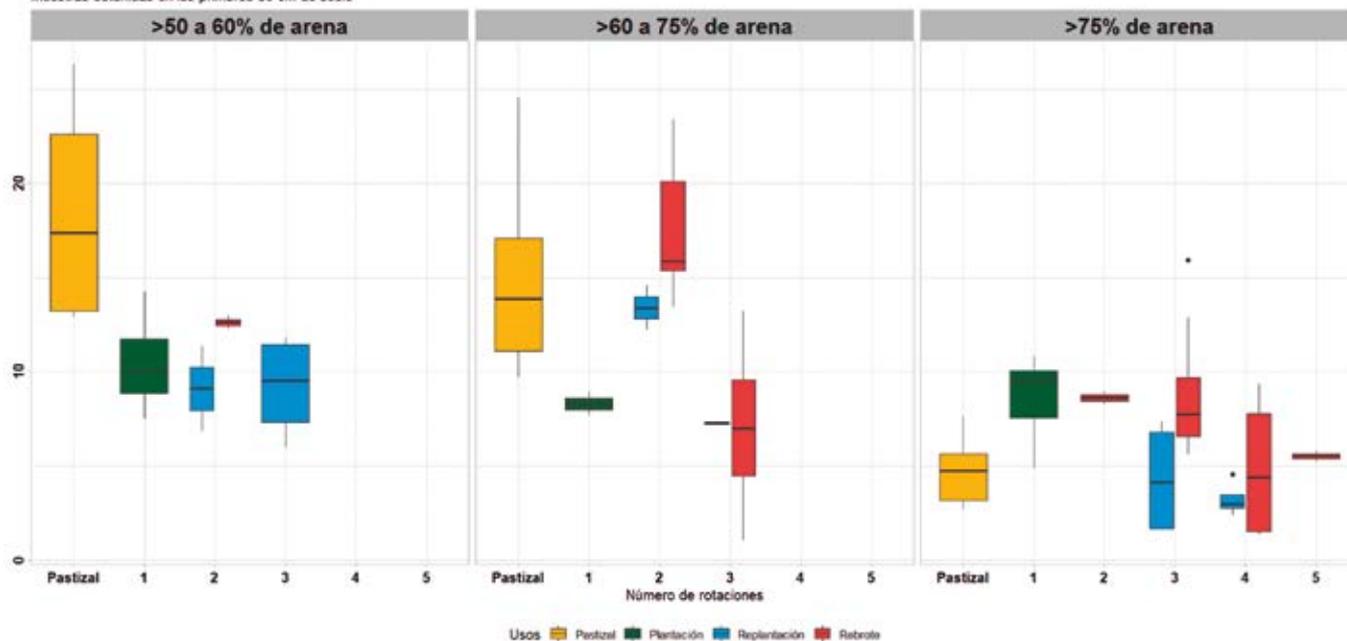


A escala regional el balance es positivo en toda la cuenca: hay cerca de 35% más de stock de C que hace 33 años, pasando de aproximadamente 3 millones de toneladas a 4 millones netas, considerando los aportes por plantación y las pérdidas por cosecha. Durante 1996-1999, se observan los valores más bajos en todo el periodo de análisis, asociados a una baja tasa de plantación en los periodos anteriores y similares niveles de cosecha. Luego de esa meseta, el stock de C en toda la cuenca ha sido creciente, esta tendencia es producto de niveles de cosecha similares al período anterior y el aporte de la biomasa de las clases de edad superiores.

A la dinámica natural de los sistemas forestales de ganancia de C por acumulación de biomasa y pérdidas por cosecha observada a nivel regional, no podemos soslayar la importancia que tienen las características de los suelos en donde se instalan las plantaciones, lo cual implica incorporar un mayor nivel de detalle. Por ejemplo, a escala predial se observa diferente respuesta según el tipo de suelo: el contenido de materia orgánica, y por consecuencia de carbono, es menor en suelos arenosos que en aquellos de texturas más finas. Para analizar este aspecto, medimos a campo el contenido de C total en los primeros 30cm de suelo de pastizales y plantaciones con diferentes edades, número de rotaciones y regímenes silvícolas: plantación, replantación y rebrote. Estos datos se pueden ver en el Gráfico 3.



Gráfico 3. Carbono total en el suelo de pastizales y plantaciones (mg/g)
Muestras obtenidas en los primeros 30 cm de suelo



En primer lugar, se distingue para los pastizales (barras amarillas) una amplia variabilidad en el C en el suelo y un mayor contenido de C en los suelos más finos que en los arenosos (>75%). En cuanto al efecto del cambio de uso de pastizales a plantaciones, se observa que luego de la conversión a plantación (barras verdes) hay un descenso significativo de los niveles de C en suelos con menor porcentaje de arena e intermedios. Sin embargo, en los suelos más arenosos (>75%), se observa una recuperación luego de la plantación.

Los cambios del contenido de C en el suelo dependen del método de establecimiento de la plantación. Si el rodal es replantado (barras celestes) en las sucesivas rotaciones la disminución se mantiene. Sin embargo, en los rodales donde se manejan los rebotes (barras rojas), existe un mayor stock promedio de C en suelos arenosos (>75%), incluso luego de 5 rotaciones.

Esto sugiere que el proceso de preparación del terreno y manejo de los residuos de cosecha podrían ser una causa cierta de la falta de acumulación de estos a lo largo de las rotaciones, por lo tanto, la aplicación de técnicas adecuadas que minimicen el impacto de estas prácticas puede contribuir a mejorar este indicador.

La cuantificación y el análisis de los flujos de carbono en el suelo y la biomasa a escala regional y predial de las plantaciones forestales, permite dimensionar la contribución de estos sistemas productivos al ciclo global del carbono, ensayar escenarios futuros con diferentes patrones climáticos y comparar diferentes estrategias de usos de la tierra en un marco de sustentabilidad en sentido amplio.

(1) Docente-investigador de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA). Universidad Nacional de La Plata. Correo electrónico: msandoval@agro.unlp.edu.ar