

SECUESTRO DE CARBONO ATMOSFÉRICO: ¿UN NUEVO INGRESO PARA LOS AGRICULTORES?

Daniel L. Martino⁹

La masiva adopción de la siembra directa en los países del Cono Sur, impulsada por las indiscutibles ventajas económicas de este sistema, puede resultar en diversos beneficios ambientales. Los desarrollos en materia de valoración económica de esos beneficios y la creación de los necesarios mecanismos de mercado podrán permitir generar nuevos ingresos a los agricultores a través de la venta de servicios ambientales.

La forma más inmediata de esta novedosa fuente de ingresos parecería ser la venta del servicio de secuestro de carbono para el combate del cambio climático. La concreción de esta posibilidad dependerá de decisiones políticas tanto de los gobiernos como de la comunidad de naciones. Esta presentación aporta un análisis de los fundamentos de la creación de los "certificados de carbono" como nueva *commodity*, y del complejo camino de las negociaciones internacionales, el cual podrá conducir hacia la consolidación de un mercado con participación de agricultores.

Cambio climático y sumideros de carbono

El cambio climático es un fenómeno global, tanto en sus orígenes como en sus consecuencias. La emisión o la absorción de un gas en cualquier punto de la Tierra afecta su concentración en toda la atmósfera. La Cumbre Ambiental de Río de Janeiro de 1992 declaró al cambio climático como uno de los tres grandes problemas ambientales con alcance global, y derivó en la conformación de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), adoptada por 180 países en 1994. Como parte del proceso de la CMNUCC, el Protocolo de Kioto (PK) reglamenta la acción de los países frente al cambio climático, aceptando como instrumento válido el comercio de certificados que respalden una reducción de emisiones o un retiro o "secuestro" de dióxido de carbono.

Los ecosistemas que secuestran CO₂ de la atmósfera son conocidos como sumideros. La acumulación de carbono en compuestos orgánicos de la biomasa y la materia orgánica de los suelos es una de las formas de mitigación del efecto invernadero. Como consecuencia de las actividades humanas, la atmósfera acumula anualmente entre 2 y 3 Pg (1 Pg es igual a mil millones de toneladas) de carbono. Esta cifra es relativamente menor si se la compara con la cantidad de carbono que circula anualmente a través del ciclo respiración-fotosíntesis de los organismos terrestres, que es del orden de 60 Pg anuales. Esto significa que un incremento relativamente pequeño en la fotosíntesis neta podría contribuir significativamente a la compensación de la acumulación anual de carbono en la atmósfera.

Desde la Revolución Industrial hasta el presente, las emisiones acumuladas de CO₂ resultantes de actividades humanas han sido del orden de 400 Pg de C. Como resultado, la atmósfera contiene hoy 170 Pg de C como CO₂ adicionales a los que había hace 200 años. De las emisiones acumuladas de 400 Pg, 270 Pg correspondieron a la quema de combustibles fósiles, mientras que 136 Pg de C fueron liberados como consecuencia de cambios en el uso de la tierra. La emisión histórica por cambios en el uso de la tierra (136 Pg) nos da una indicación del potencial ecológico para iniciar el proceso inverso, es decir, la devolución del carbono a su

⁹Ing. Agr., Ph.D., Grupo de Riego, Agroclima, Ambiente y Agricultura Satelital (GRAS) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay, e-mail: martino@inia.org.uy

lugar de origen. La comparación de esta cifra con la del excedente de carbono en la atmósfera (170 Pg) sugiere que la creación de sumideros sería un instrumento fundamental para el combate del cambio climático. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático, un cuerpo integrado por 2.000 científicos, ha estimado que en los próximos 50 años se podría secuestrar o conservar entre 60 y 87 Pg C en bosques, y entre 23 y 44 Pg C en suelos.

El objetivo central de la CMNUCC es "estabilizar la concentración atmosférica de los gases con efecto invernadero en niveles que no interfieran peligrosamente con el sistema climático". Considerando que el contenido de carbono de la atmósfera aumenta exponencialmente, y que la capacidad de los sumideros es limitada, es claro que será necesario focalizar los mayores esfuerzos en el desarrollo de fuentes de energía limpias y en la mejora en la eficiencia de uso de la energía para cumplir con ese objetivo. Pero cualquier estrategia de combate del cambio climático que se adopte debería aprovechar las ventajas que ofrecen los sumideros.

Generación de certificados de carbono por adopción de la siembra directa

La adopción de la siembra directa en sustitución de sistemas tradicionales de agricultura basados en el laboreo de suelos contribuye a la mitigación del cambio climático a través de varios factores:

Aumento en el contenido de carbono del suelo

El laboreo promueve la descomposición de la materia orgánica del suelo al aumentar el grado de aireación y la exposición de la materia orgánica a los microorganismos. Cuando un suelo se deja de labrear, manteniéndose el mismo nivel de aporte anual de residuos vegetales, comienza un proceso de acumulación de carbono en el suelo como resultado de la menor tasa de mineralización. Esto sucede durante un período de tiempo, hasta que se alcanza un nuevo equilibrio correspondiente al sistema de producción utilizado. El nuevo equilibrio puede alcanzarse en un plazo del orden de 50 ó más años. El aumento en el contenido de carbono es muy rápido en los primeros años, y cada vez más lento hasta hacerse casi imperceptible. Datos de La Estanzuela sugieren que, en suelos con historia de agricultura previa, es posible acumular cerca de 1 t C/ha/año, durante un período de al menos diez años.

Reducción de la erosión

El control de la erosión de los suelos es otra forma de reducir emisiones de dióxido de carbono desde los suelos. Es un hecho conocido que la erosión actúa arrastrando selectivamente las fracciones más finas (arcilla) del suelo, y también es sabido que la materia orgánica está fuertemente asociada a estas partículas más finas. Los sedimentos enriquecidos en carbono son redistribuidos dentro de la toposecuencia o terminan en corrientes de agua superficiales, en donde la materia orgánica es atacada por microorganismos resultando en liberación de CO₂. Según un estudio realizado en La Estanzuela, la erosión de suelos en sistemas agrícola-ganaderos con labranza convencional causó una emisión entre 0,05 y 0,5 t C/ha/año mayor que la observada en sistemas similares con siembra directa.

Menor uso de combustibles fósiles

La quema de combustibles fósiles en agricultura es una fuente de emisión de gases con efecto invernadero. El consumo de combustible es usualmente menor en sistemas de siembra directa que con laboreo convencional. Sin embargo, este factor no es demasiado relevante: una

reducción en el consumo de combustible del orden de 40 % representaría apenas una modesta contribución a la mitigación del cambio climático (0,03 t C /ha/año).

Siembra de pasturas

Las forrajeras perennes (gramíneas, alfalfa) producen importantes cantidades de biomasa subterránea, que tiene una tasa de descomposición relativamente baja si se la compara con la biomasa aérea. La siembra de pasturas, en especial si se hace con siembra directa, puede contribuir al secuestro de importantes cantidades de carbono. En el ensayo clásico de rotaciones de La Estanzuela, luego de 30 años de aplicación de los tratamientos, el suelo bajo una rotación de cultivos y pasturas tenía entre 15 y 20 t C/ha más que bajo agricultura continua. Ello implica una diferencia de 0,5 t C/ha/año.

Menores emisiones de metano y óxido nítrico?

La siembra directa de especies forrajeras además de inducir una importante acumulación de carbono en los suelos, también podría determinar menores niveles de emisión de metano y óxido nítrico, dos gases con potente efecto invernadero. Por su parte, los suelos bajo siembra directa, al tener menores niveles de nitratos que los suelos bajo laboreo, generarían menores emisiones de óxido nítrico por desnitrificación. Se requiere profundizar en el conocimiento científico para confirmar estas hipótesis.

En resumen, la mayor contribución de los sistemas de siembra directa al combate del cambio climático radicaría en la disminución de la mineralización de la materia orgánica del suelo y, en segundo término, de la supresión de la erosión de los suelos. Estos dos factores combinados podrían generar, en un plazo de diez años y en las condiciones de Uruguay, sumideros de hasta 15 t C/ha. Asumiendo que en la región (sur de Brasil, Pampas argentinas y Uruguay) se ha adoptado la siembra directa en más de cinco millones de hectáreas desde 1990 (año base del Protocolo de Kioto), es de esperar que para el año 2010 el secuestro de carbono haya superado los 50 millones de toneladas. Esta cifra representa 1 % del total de reducciones de emisiones de gases acordadas por los países desarrollados.

Perspectivas del mercado

La venta de este servicio de secuestro de carbono podría generar ingresos de magnitud a los agricultores. Las incertidumbres acerca del desarrollo del mercado aún no permiten hacer predicciones más o menos precisas del precio de los certificados de carbono. Asumiendo que el mismo podría ubicarse en un rango entre US\$ 5 y 15 por tonelada, el valor de mercado del sumidero de carbono de la región estaría entre US\$ 250 y 750 millones.

Las recientes negociaciones del Protocolo de Kioto determinaron la no aceptación de los sumideros de carbono agrícolas en países en desarrollo para el primer período de compromiso (2008-2012). Sin embargo, es probable que Kioto no sea la única alternativa comercial, ya que los Estados Unidos, que no van a ratificar el protocolo, seguramente desarrollarán su propio mercado, de alcance internacional. El mercado de Estados Unidos probablemente acepte certificados de carbono originados en actividades agrícolas en países latinoamericanos. Más allá de las especulaciones sobre cuáles van a ser los canales comerciales, es importante que los agricultores vayan tomando conciencia de la existencia de un valor comercial por los servicios ambientales derivados de sus actividades.