

CARACTERIZACIÓN DE LOS INTERCAMBIOS DE DIÓXIDO DE CARBONO PARA DISTINTOS USOS DE SUELO

Rodrigo A. Merino¹, María I. Gassmann^{1,2}
rmerino@at.fcen.uba.ar

¹Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

²Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICET)

Palabras clave: Región pampeana, respiración del ecosistema, producción primaria

1) INTRODUCCIÓN

Dentro de los varios factores que contribuyen al balance de carbono en la atmósfera, la vegetación juega un rol primordial debido a la coexistencia de dos procesos relacionados a la asimilación o emisión de dióxido de carbono (CO₂): la fotosíntesis y la respiración del ecosistema. En la actualidad, la técnica más robusta para estimar flujos de CO₂ sobre la superficie es el método de las covarianzas turbulentas (Foken, 2008). Sin embargo, existen grandes limitaciones en la cantidad de sitios disponibles en Sudamérica, principalmente por el alto costo de instrumental y la necesidad de recursos humanos altamente especializados requeridos para su funcionamiento operativo (Pastorello et al., 2020).

En Argentina, unos pocos trabajos han estudiado el intercambio de CO₂ realizando mediciones *in-situ* en ambientes naturales y antropizados. El objetivo de este trabajo es estudiar la naturaleza de los intercambios de CO₂ en la región pampeana y su relación con el índice de área foliar (LAI) y la temperatura del aire.

2) METODOLOGÍA

El área de estudio corresponde a la región núcleo-productiva Argentina, entre 22-41°S y 65-53°O. Esta región, de suaves planicies y ríos ondulados, ha sido fuertemente modificada por la actividad agrícola y ganadera. Por esta razón, el paisaje se encuentra dominado por un mosaico de cultivos, pasturas seminaturales, y algunas pocas áreas limitadas con vegetación natural.

Para estudiar el intercambio de CO₂ se utilizaron dos bases de datos distintas que poseen estimaciones realizadas con la metodología de las covarianzas turbulentas dentro de la región de estudio. La primera base de datos, desarrollada por el grupo de Biometeorología del DCAO, contiene información de tres experimentos de campo realizados en la última década. La segunda base de datos contiene información de siete sitios de medición instalados durante la campaña CACTI-RELAMPAGO, en ambientes antropizados y naturales. En todos los casos, se contó con un año de mediciones excepto en Balcarce y Mar Chiquita CELPA, que fue de 4 y 8 meses respectivamente.

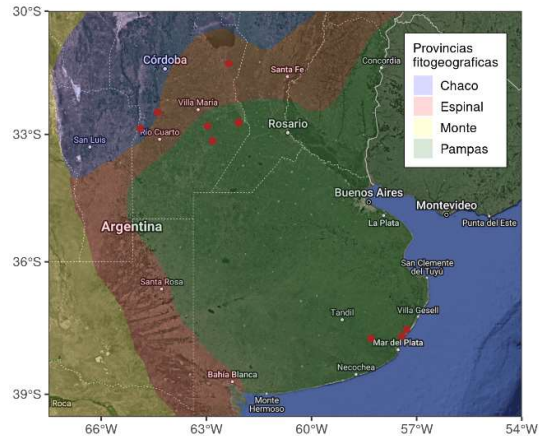


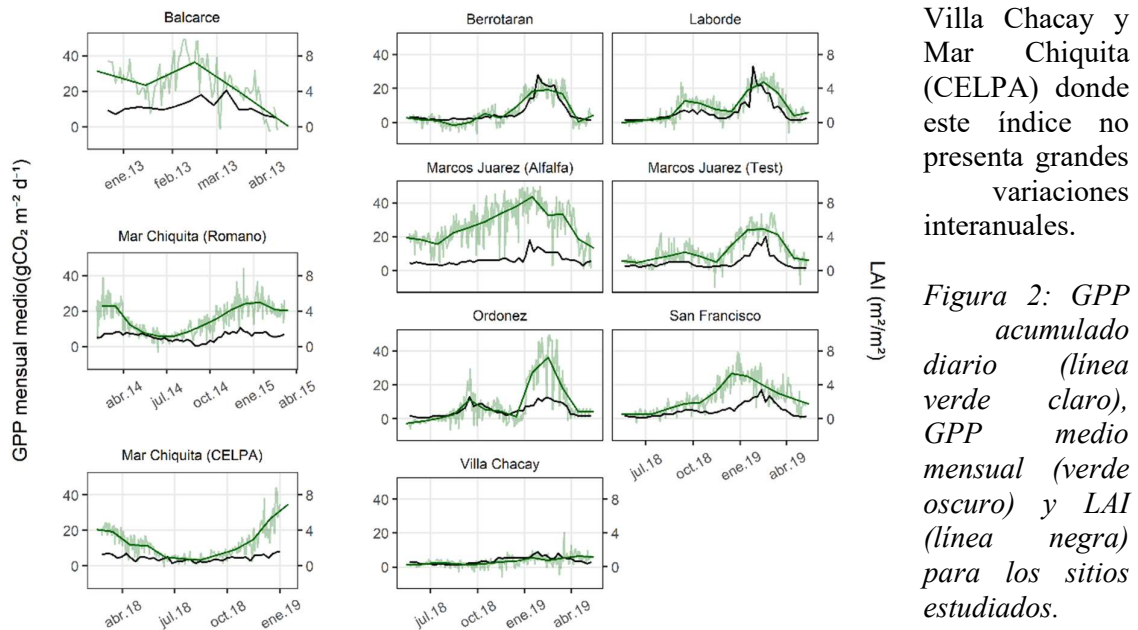
Figura 1: Sitios Biomet - CACTI y provincias fitogeográficas dentro del área de estudio.

En cada sitio se observó el transporte vertical turbulento de masa de CO₂ ($w'\chi_{CO_2}'$) con una frecuencia de muestreo de 20 Hz. Para asegurar la robustez de los datos utilizados, se realizó un QC/QA para asegurar que se cumplan las condiciones de estacionariedad y desarrollo de la turbulencia, y eliminar datos espurios. Se promediaron los flujos en periodos característicos de 30 min y se filtraron aquellos datos que no superasen umbrales de velocidad de fricción (u^*) según el criterio establecido por Reichstein y otros (2005). Los flujos así obtenidos representan el intercambio neto de ecosistema (NEE) y se aplicó una técnica de rellenado de valores faltantes utilizando condiciones meteorológicas similares en cada caso (Reichstein y otros, 2005). Luego, se usó un método de separación nocturna para obtener la respiración de ecosistema (Reco) y la producción primaria bruta (GPP) (Wurtzler y otros, 2018).

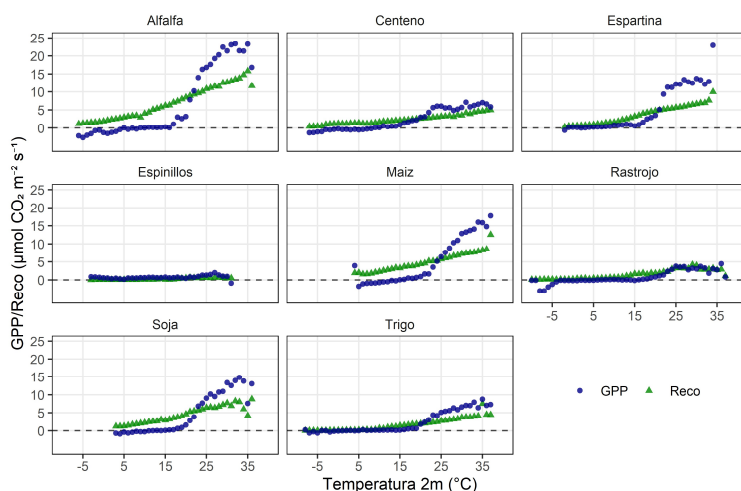
Por otro lado, se utilizaron imágenes satelitales MODIS (MCD15A2H) para crear series de LAI semanales en torno a la posición geográfica de cada sitio de estudio. Las series de LAI se compararon con las de GPP para identificar aquellos períodos en que se desarrollaron las etapas de crecimiento y senescencia de la vegetación en torno a los sitios. Esta comparación permitió aproximar fechas de emergencia y senescencia para los distintos cultivos analizados, así como verificar si existe una variabilidad anual en la cantidad de vegetación de los ambientes naturales. A partir de esta información se segmentaron aquellos periodos que corresponden a cada tipo de cobertura vegetal, y se buscaron relaciones entre NEE, GPP y Reco diario en función de la temperatura del aire.

3) RESULTADOS

Durante los meses de verano la mayoría de las estaciones alcanzan máximos de GPP de hasta 45 gCO₂m²d⁻¹, con valores altos en Balcarce, Ordoñez, Marcos Juárez, y valores mínimos de hasta 8 gCO₂m²d⁻¹ en Villa Chacay (Fig. 2). Por otro lado, las estaciones Ordoñez, Berrotarán, Laborde y Marcos Juárez (test) tienen un máximo secundario de GPP en los meses de invierno, aunque alcanzan valores de hasta 30 gCO₂ m²d⁻¹. Estos máximos coinciden con aumentos en LAI durante los meses de verano e invierno en la mayoría de los sitios, salvo en



Para cada sitio se realizó una segmentación en períodos acorde al tipo de cultivos, de verano o de invierno. En el caso de los ambientes naturales se consideró todo el período disponible. Para cada tipo de vegetación se compararon las series temporales de GPP y Reco con la temperatura del aire (Figura 3). En todos los sitios, GPP para temperaturas inferiores a



los 15-20°C alcanzó valores cercanos a 0 $\mu\text{molCO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Para temperaturas superiores a estos umbrales existe un marcado aumento en la producción de ecosistema, alcanzando valores de hasta 20-25 $\mu\text{molCO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ para alfalfa y maíz.

Figura 3: Variaciones de GPP y Reco promediados por rangos de temperatura media del aire.

Reco varía linealmente con la temperatura en casi todos los sitios (Fig. 3). A partir de los 22-25°C el valor de GPP supera a Reco. En los ambientes naturales y los cultivos de invierno, Reco supera por muy poco a GPP para temperaturas inferiores, pero en los cultivos de verano y pastura esa diferencia es mayor (maíz, soja y alfalfa).

4) CONCLUSIONES

El índice de área foliar (LAI) resultó un indicador adecuado para conocer la variabilidad anual o estacional de GPP con vegetaciones naturales o cultivos. Los pastizales naturales (*Spartina*) o cultivados (*Medicago*) fueron los géneros que alcanzaron mayor GPP. Por otra parte, el espinal (matriz de gramíneas con árboles de espinillo -*Vachellia caven*- y romerillo -*Heterothalamus alienus*-) tuvo los menores valores. Con respecto a la temperatura media diaria del aire, todos los ambientes estudiados se comportaron como fuentes de CO_2 para la atmósfera con temperaturas inferiores a 22 y 25°C, siendo que la iniciación de la etapa de crecimiento vegetativo se produce con temperaturas que oscilan entre los 15 y 17°C. Para temperaturas superiores a 22-25°C todos los ecosistemas estudiados se comportaron como sumideros de CO_2 atmosférico.

REFERENCIAS

- Foken, T. y Napo, C.J., 2008:** Micrometeorology (Vol. 2). Berlin: Springer.
- Pastorello, G., Trotta, C., Canfora, E., Chu, H., Christianson, D., ... y Law, B., 2020:** The FLUXNET2015 dataset and the ONEFlux processing pipeline for eddy covariance data. Scientific data, 7(1), 1-27.
- Reichstein, M., Falge, E., Baldocchi, D., Papale, D., Aubinet, M., ... y Valentini, R., 2005:** On the separation of net ecosystem exchange into assimilation and ecosystem respiration: review and improved algorithm. Global Change Biology, 11: 1424-1439.
- Wutzler, T., Lucas-Moffat, A., Migliavacca, M., Knauer, J., Sickel, ... y Reichstein, M., 2018:** Basic and extensible post-processing of eddy covariance flux data with REdDyProc. Biogeosciences, 15, 5015-5030