

XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica
Las Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto del Cambio Global
Madrid, 20 de septiembre de 2012



Evaluación del producto MODIS GPP en biomas no arbolados empleando datos de torres de flujo de carbono

TAMMADGE, David, ALVAREZ-TABOADA, Flor, RODRÍGUEZ-PÉREZ, J.R.

Grupo de Investigación GEOINCA. Universidad de León. Campus de Ponferrada.

flor.alvarez@unileon.es



Índice

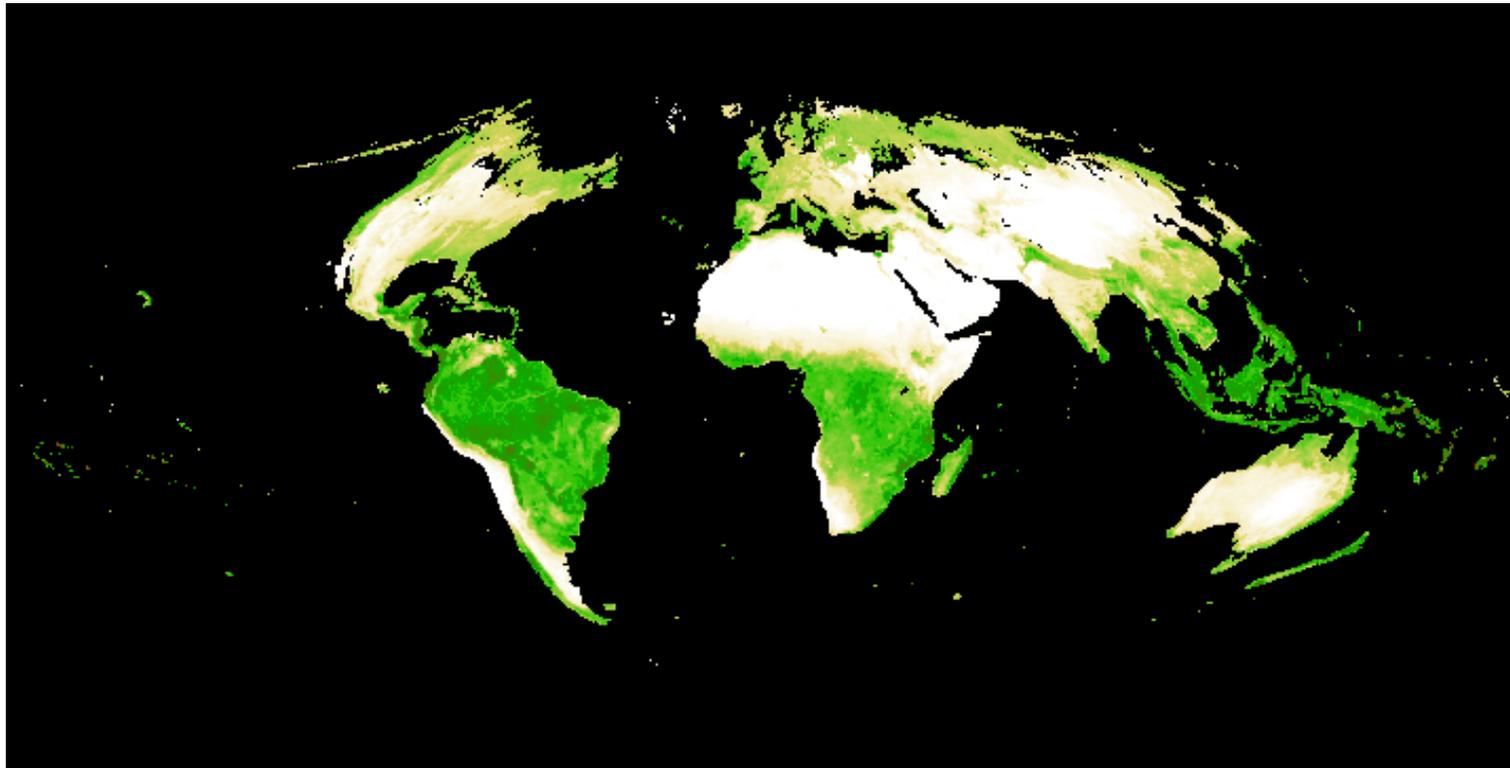
- Introducción
- Objetivos
- Material y Métodos
- Resultados y Discusión
- Conclusiones y líneas de trabajo

Introducción

- CO₂ : factor más importante en el cambio climático
- Entender el ciclo de C para entender el cambio climático
- Zonas de matorral, sabanas y pastos: 37% área mundial
- Zonas secas: 38% área mundial



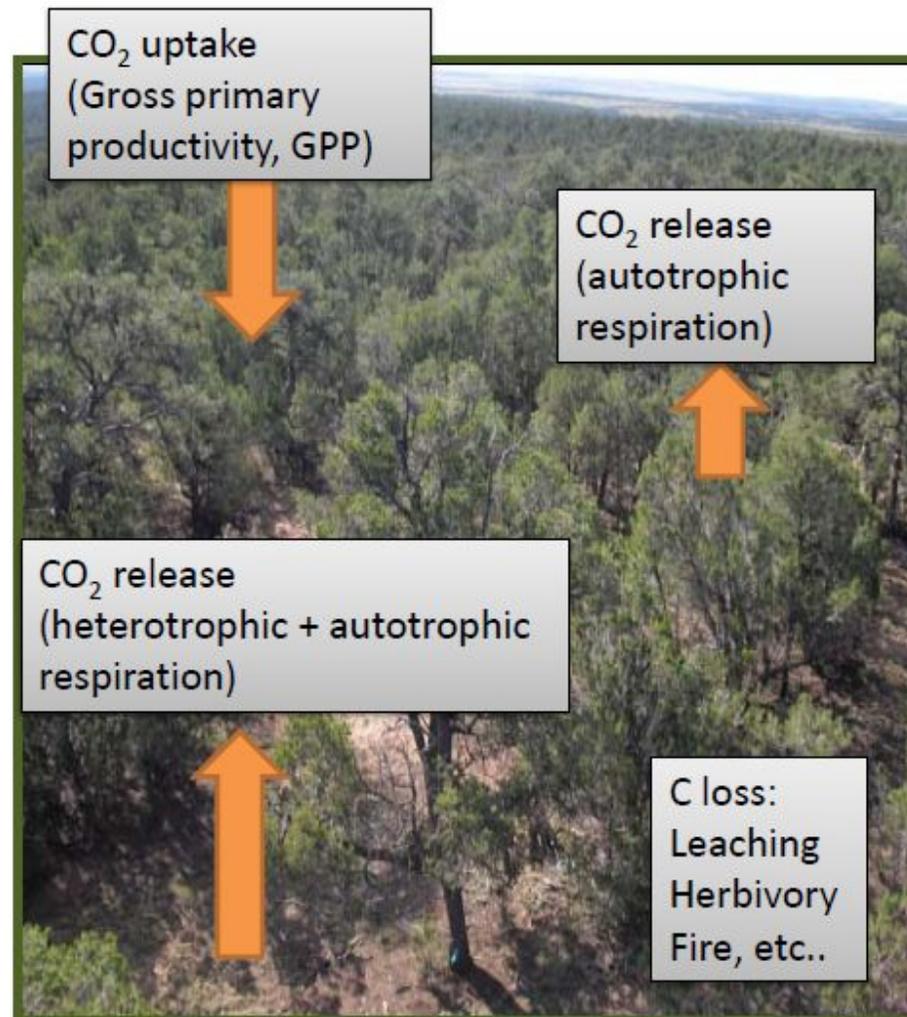
Mediciones a largo plazo a escala regional para entender los ciclos de Carbono



¿Qué debemos medir?

Gross Primary Production (GPP)

- Cantidad de C fijada a través de la fotosíntesis



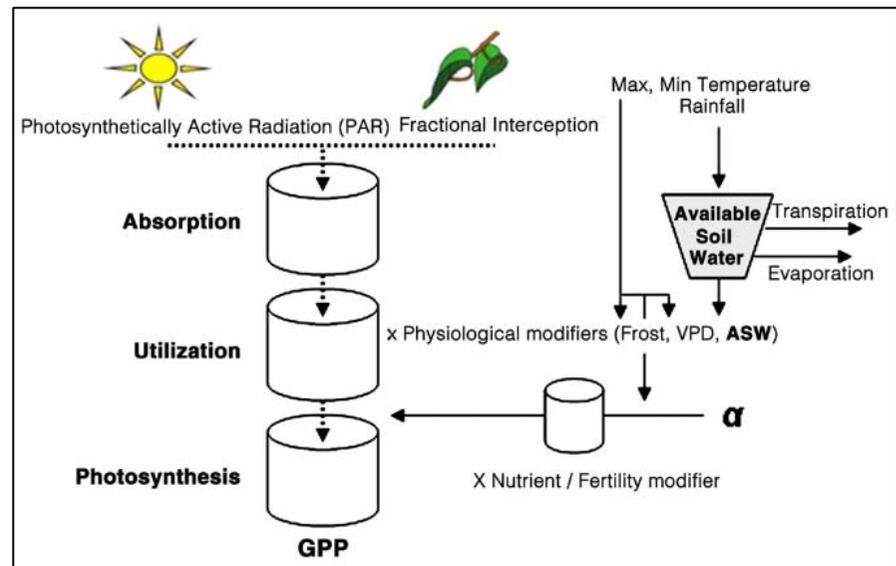
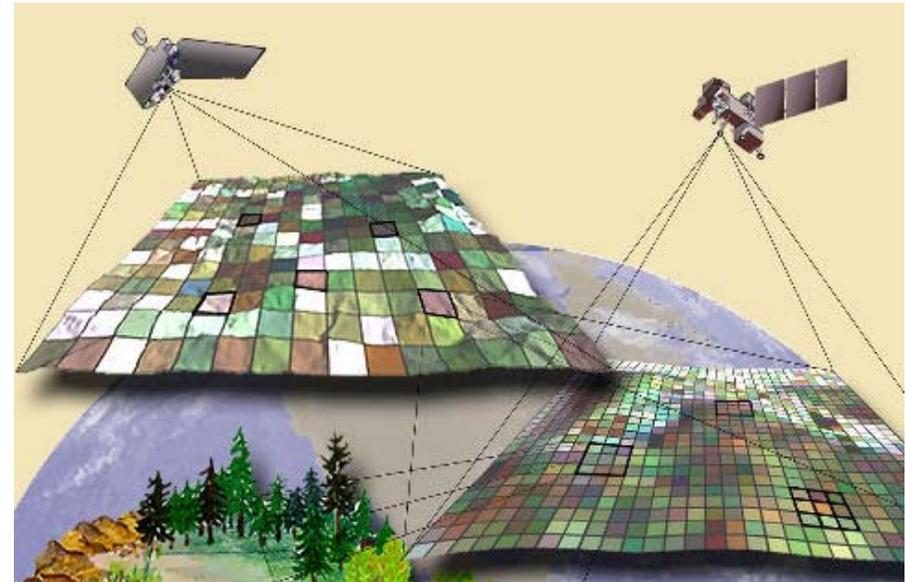
Chapin et al. (2002)

¿Cómo medir y monitorizar GPP?

- Torres de flujo EC
- Teledetección
- Modelos de ecosistema



http://www.itc.nl/about_itc/resumes/lubczynski.aspx





Objetivos

- Evaluar la idoneidad del producto MODIS GPP en biomas no arbolados (matorral y praderas) en climas templados y secos, empleando datos de torres de flujo de carbono EC
 - (i) idoneidad de MODIS GPP para estimar GPP anual.
 - (ii) idoneidad de MODIS GPP para monitorizar las dinámicas temporales de los flujos de C en intervalos semanales.
 - (iii) condiciones/variables que pueden afectar a la idoneidad de MODIS GPP.
 - (iv) adecuación del producto MODIS GPP para matorral y praderas en comparación con áreas forestales arboladas en zonas templadas (Mediterráneas)

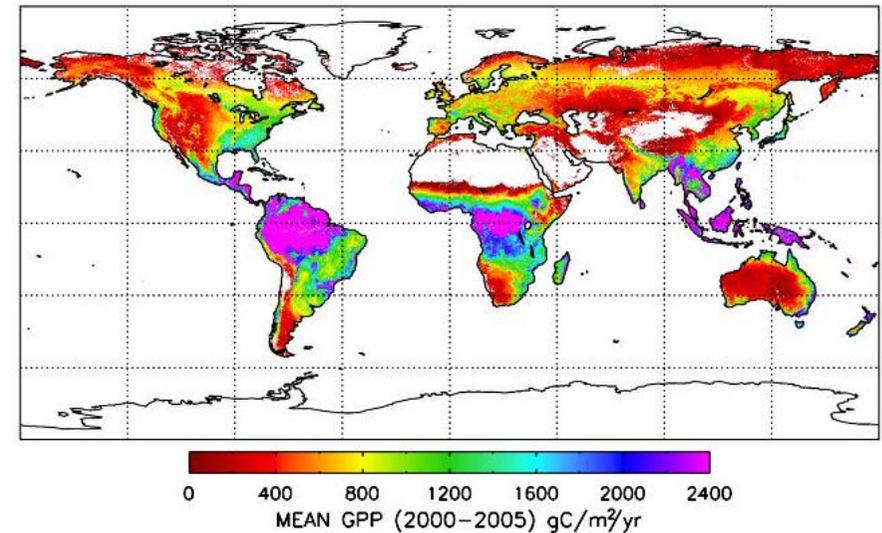
Material y Métodos

- Datos de la torre de flujo de Carbono EC:
 - 7 localizaciones: 4 pradera + 2 matorral+ (1 bosque)
 - 4 localizaciones no arboladas en áreas con déficit hídrico
 - Acceso: Ameriflux (6) y CarboEurope-IP (1)
 - Datos Nivel 4: datos de GPP (30 minutos, semanal)
 - Control de calidad de los datos: ¿GPP < 0 por la noche?

Site name	ID	Biome	Climate	EC used data
Horstermeer	NLHOR	Grassland	CFB	2006, 2008
Audubon	USAUD	Grassland	BSH	2003, 2004, 2005
Fort Peck	USFPe	Grassland	BSK	2004, 2005, 2006
Vaira Ranch – lone	USVAR	Grassland	CSA	2004, 2005, 2006
Kennedy Space Center (scrub oak)	USKS2	Shrubland	CFA	2005, 2006
Sky Oaks – new stand	USSO4	Shrubland	CSA	2004, 2005, 2006
Metolius-second young aged pine	USME3	Forest	CSB	2004, 2005

Material y Métodos

- Datos MODIS GPP:
 - Acceso: Oak Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center (ORNL DAAC)
 - semanal, recorte de 49 pixels
 - 1 km resolución espacial
 - MOD17
 - Control de calidad de datos



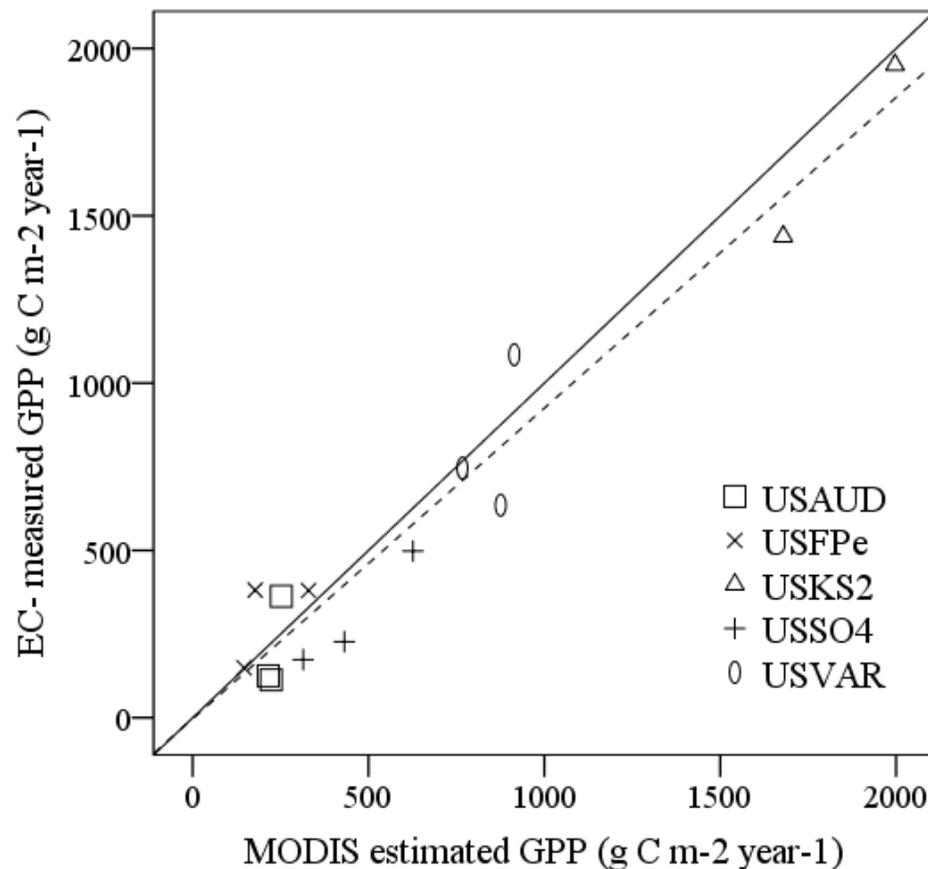
Mean GPP 2000 to 2005

Material y Métodos

- Métodos analíticos:
 - Análisis del grado de acuerdo de MODIS GPP (anual, g C m⁻² año⁻¹)
 - Test de normalidad ($\alpha=0.05$)
 - Regresión lineal: $GPP_{ec} = a + b GPP_m$
 - Medidas de acuerdo: r^2 , Error estándar de la estimación (SEE), Error relativo (E%)
 - Dinámicas temporales de los flujos de C (intervalos 8-días, g C m⁻² día⁻¹)
 - Test de normalidad ($\alpha=0.05$)
 - Modelo 1: Regresión lineal: $GPP_{ec} = a + b GPP_m$ (localización/año)
 - Modelo 2: Regresión lineal: $GPP_{ec} = a + b GPP_m$ (localización)
 - Modelo 3: Regresión lineal Stepwise: $GPP_{ec} = f(GPP_m, \text{variables de la torre EC: } T_a, T_s, R_g, VPD, SWC)$ (localización)
 - Medidas de acuerdo: r^2 , Error estándar de la estimación (SEE),

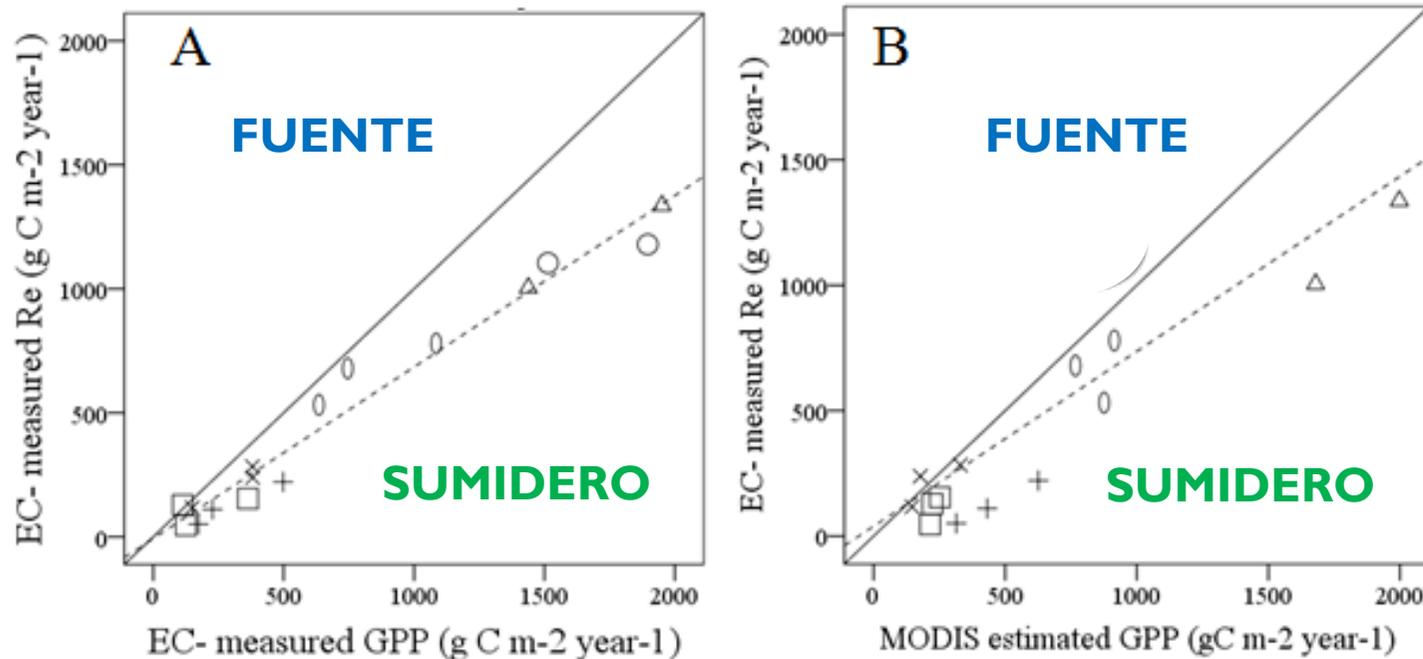
Resultados y discusión

- Idoneidad de MODIS GPP para estimar GPP anual
 - $r^2 = 0.94$ ($n=14$), $SEE = 143.36 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$
 - Error relativo: Sobrestimación para matorral (2-90%), Sobre/Subestimación para praderas dependiendo el año/localización (-53%-97%)



Resultados y discusión

- Idoneidad de MODIS GPP para estimar GPP anual
 - Herramienta idónea para determinar si estos ecosistemas con fuentes/sumideros de C: (A) R_e vs. GPP_{ec} ($r^2= 0.97$ ($n=14$), $SEE = 76.59$ $g C m^{-2} año^{-1}$); (B) R_e vs. GPP_m ($r^2= 0.91$ ($n=14$), $SEE = 126.24$ $g C m^{-2} año^{-1}$)
 - Excepto en un caso, todos los matorrales/praderas fueron sumideros de Carbono (todos lo años)



Resultados y discusión

- Idoneidad de MODIS GPP para monitorizar dinámicas temporales de flujos de C en intervalos semanales

T	Model 1			Model 2	
	Year	r ² /#ρ ²	SEE	r ² /#ρ ² (n)	SEE
NLHOR	2006	0.82	1.43	0.49 (71)	3.32
	2008	0.65	3.40		
USAUD	2003	0.58 [#]	-	0.03 [#] (96)	-
	2004	0.29 [#]	-		
	2005	0.18 [#]	-		
USFPe	2004	0.32	0.73	0.44 (62)	0.89
	2005	0.50	0.81		
	2006	0.57	0.49		
USVAR	2004	0.02 [#]	-	0.13 [#] (136)	-
	2005	0.37 [#]	-		
	2006	0.14 [#]	-		
USKS2	2005	0.54	0.89	0.49 (82)	0.88
	2006	0.51	0.81		
USSO4	2004	0.39	0.38	0.46 (104)	0.51
	2005	0.46	0.57		
	2006	0.36	0.39		

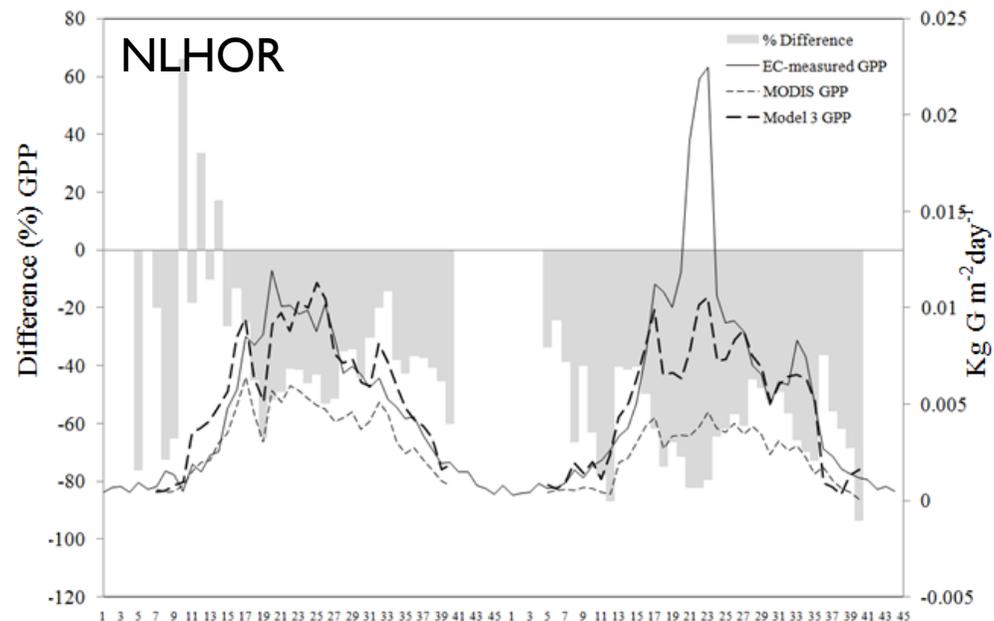
- Captura dinámicas de C en localizaciones sin déficit hídrico (NLHOR, USKS2)
- Magnitud de los cambios y GPP máx: todavía problemático
- Mayor exactitud si se trabaja anualmente
- Localizaciones con déficit hídrico: dinámicas de flujos de C no tan bien capturadas
- Retraso en la captura del fin de la estación de crecimiento
- Razones: MOD17, huella GPPEC, partición NEE

Resultados y discusión

- Condiciones/variables que pueden afectar a la idoneidad de MODIS GPP (I).

T	Model 3		
	r ² / [#] p ²	SEE	Var
NLHOR	0.82	1.49	GPPm, Ta, Rg
USFPe	0.52	0.83	GPPm, SWC
USVAR	0.60[#]	-	SWC
USK\$2	0.65	0.75	Ts, Rg
USSO4	0.50	0.50	GPPm, Rg

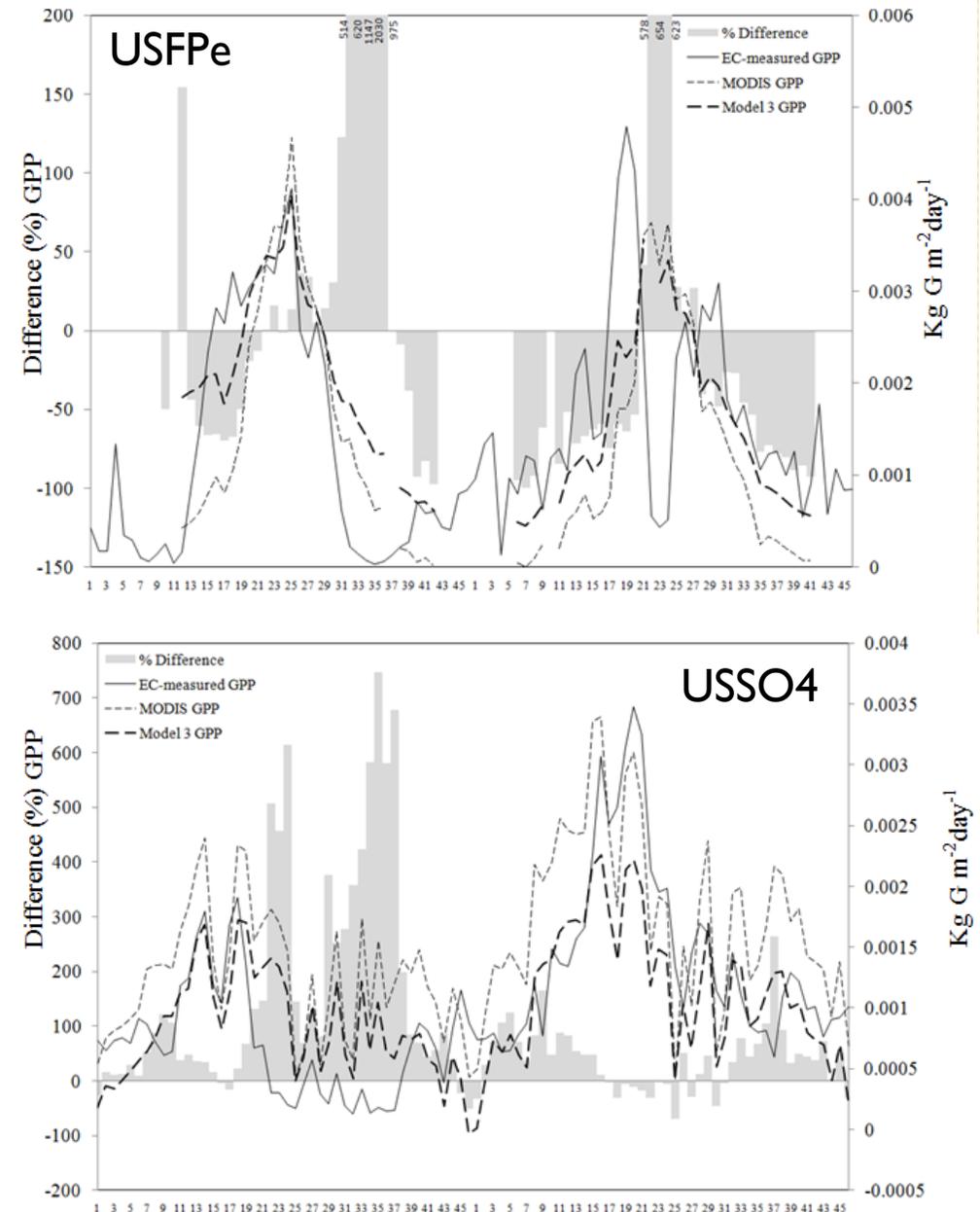
- Modelización del flujo de C en zonas sin déficit hídrico: Temperatura & radiación & GPPm
- GPP no afectada por la disponibilidad de agua (datos anuales o semanales)



- Condiciones/variables que pueden afectar a la idoneidad de MODIS GPP (II)

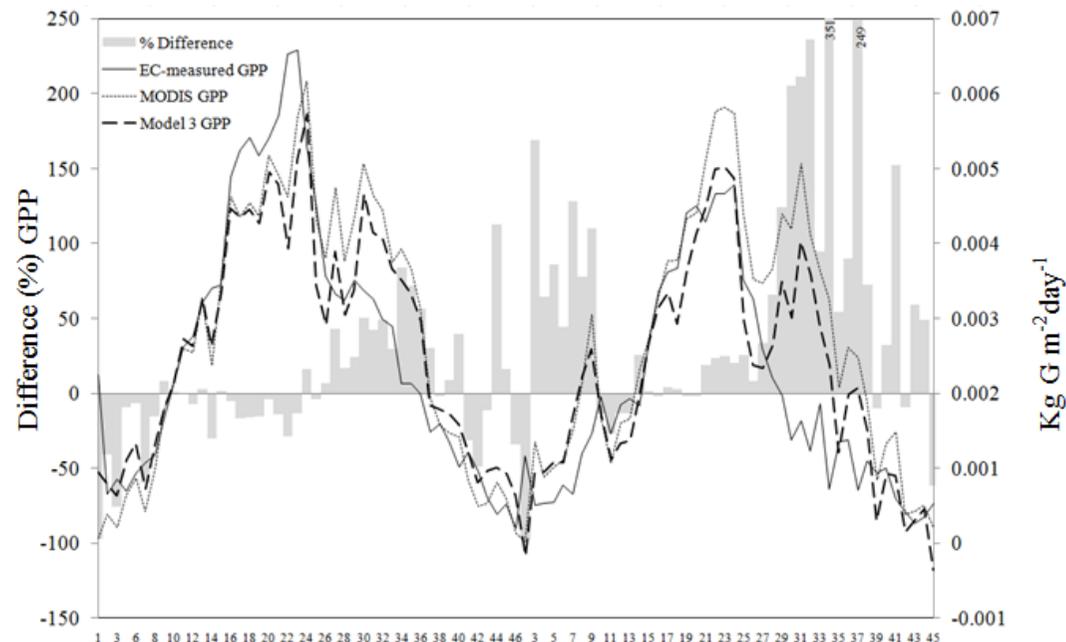
- Modelización de flujo de C en zonas con déficit hídrico: GPPm & SWC
- Modelos no explican más del 60% de la varianza
- USFPe: SWC ayudó a corregir la sobrestimación de GPP durante el verano
- USVAR: SWC más correlacionado con GPPec que con GPPm
- Pobres resultados para USSO4; SWC no incluido

SWC: Soil Water Content



Resultados y discusión

- Adecuación de MODIS GPP para matorral y praderas en comparación una zona forestal arbolada en un área Mediterránea
 - GPP anual: más exacto que en las zonas no arboladas con déficit hídrico. Error(2004)=1.9%; Error(2005) = 38.2%
 - Flujo de C flux (torre): más exacto ($r^2= 0.69$, $SEE = 0.94 \text{ g C m}^{-2} \text{ día}^{-1}$)
 - Mejor modelo de flujo de C: GPPm & Ta ($r^2= 0.75$, $SEE = 0.83 \text{ g C m}^{-2} \text{ día}^{-1}$)
 - Disponibilidad hídrica no afecta (diferencias fisiológicas)



Conclusiones

- MODIS GPP: correlacionada con más exactitud con EC GPP empleando una base anual (sobre/subestimaciones de GPP se compensan durante el año).
- MODIS GPP: captura mejor las dinámicas temporales de los flujos de C en localizaciones sin déficit hídrico.
- Variables relacionadas con la disponibilidad de agua afectan a la idoneidad de MODIS GPP en áreas con déficit hídrico, mientras que la temperatura y la radiación lo hacen en zonas sin déficit hídrico.
- MODIS GPP es más exacto anual y semanalmente en las zonas arboladas. La disponibilidad de agua no es un factor limitante.

Línea de trabajo

- Otros ecosistemas en zonas áridas, específicamente Almería (datos nivel 4 de la torre pronto disponibles).



XV Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica
Las Tecnologías de la Información Geográfica en el contexto del Cambio Global
Madrid, 20 de septiembre de 2012

Evaluación del producto MODIS GPP en biomas no arbolados empleando datos de torres de flujo de carbono

TAMMADGE, David, ALVAREZ-TABOADA, Flor, RODRÍGUEZ-PÉREZ, J.R.

Grupo de Investigación GEOINCA. Universidad de León. Campus de Ponferrada.

flor.alvarez@unileon.es

Investigación fue desarrollada durante una estancia de investigación en el ITC (Países Bajos) financiada por el Programa de estancias de movilidad en el extranjero "José Castillejo" para jóvenes doctores (Ministerio de Educación) (JC2010-0132)