



ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

SilvaCarbon

<http://egsc.usgs.gov/silvacarbon/index.html>

 @SilvaCarbon

La teledetección de la cubierta forestal y la evaluación de cambios para el monitoreo de carbono

Instructores: Amber McCullum, Grant Domke (USFS), Ty Wilson (USFS)

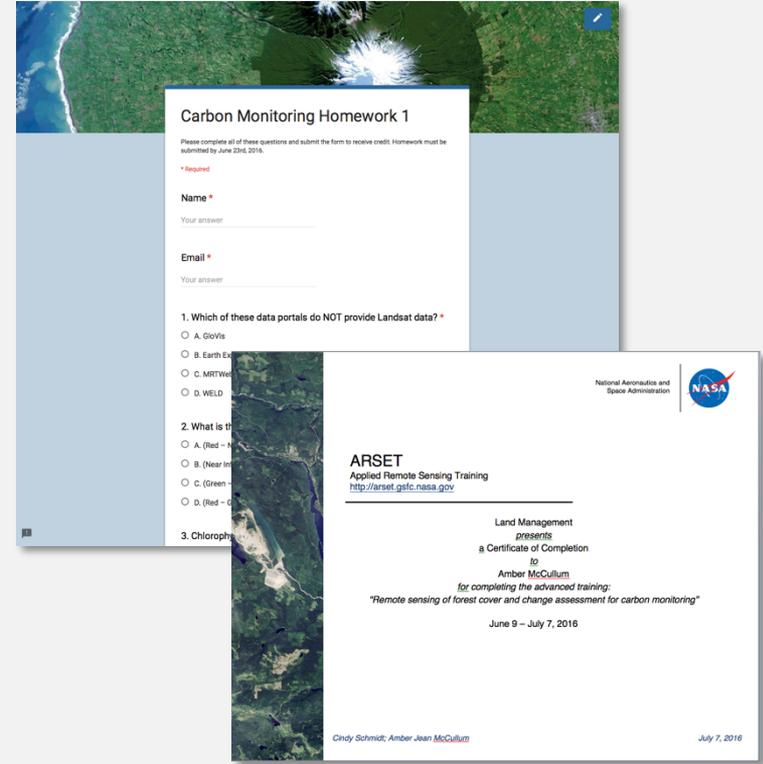
Semana 3: 23 de junio de 2016

Estructura del Curso

- Una presentación por semana – cada jueves del 9 de junio hasta el 7 de julio de 13h a 14h30 y de 22h a 23h30 horario Este de EEUU (-04:00 UTC)
- Por favor inscríbese y asista a la misma sesión cada semana
 - Presentaciones
 - Preguntas
 - Ejercicios de tarea
- Las grabaciones de las presentaciones, el material escrito y la tarea se pueden encontrar después de cada sesión en:
 - <http://arset.gsfc.nasa.gov/ecoforecasting/webinars/carbon-monitoring-2016>
 - Preguntas: Después de cada presentación y/o por correo electrónico (cynthia.l.schmidt@nasa.gov) o (amberjean.mccullum@nasa.gov)

Tarea y Certificados

- Tarea
 - Debe enviar sus respuestas vía Google Form
- Certificado de Participación:
 - Asista a las 5 presentaciones en línea
 - Complete las tareas asignadas antes del plazo estipulado (acceso desde la página en línea de ARSET)
 - Plazo para la tarea de la Semana 2: 30 de junio
 - Recibirá su certificado aproximadamente 2 meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com



Prerrequisito

- Fundamentos de la Teledetección
 - Sesión 1
 - Capacitación en línea disponible a pedido en cualquier momento
 - <http://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>

On-Demand Training on Fundamentals of Remote Sensing

These on-demand sessions are intended to provide a basic overview of remote sensing. They are recommended as prerequisites for future courses in land management, wildfires, and water resources.

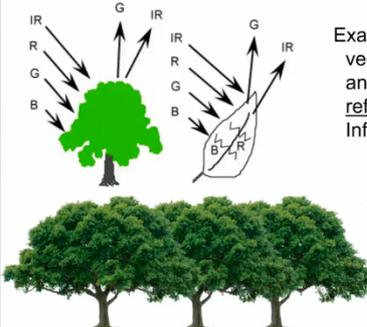
Session 1 is a general overview applicable to all the application areas mentioned above. There are two different Session 2 recordings specific to A) land management and wildfires and B) water resources. This training can be freely accessed at any time with a short user registration. Users can also download pdf versions of the presentations using the links below. No certificates will be provided for this training.

We hope you enjoy this on-demand training opportunity!

Presentation	Recording
Session1:Fundamentals of Remote Sensing	External Link to Session 1 Recording
Session 2A: Satellite Mgmt and Wildfire Appli	
Session 2B: Satellites, Se	
Resource Applications (C	



Interaction with Earth Surface: Vegetation

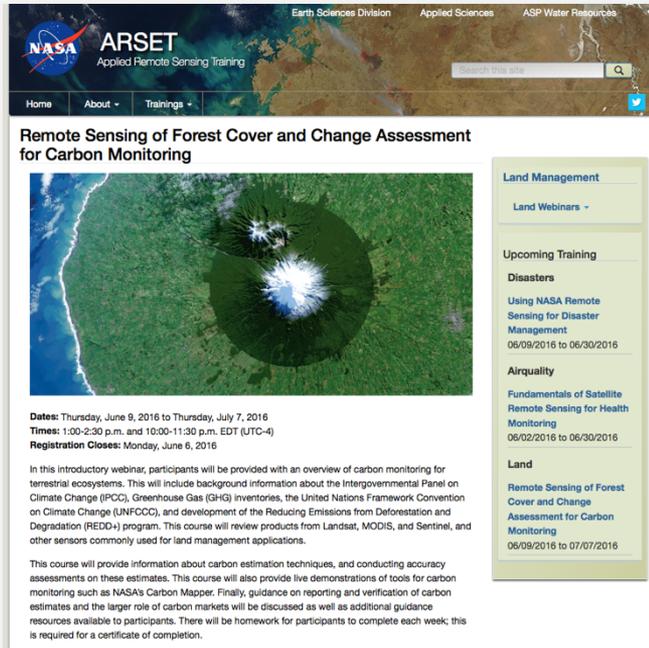


Example: Healthy, green vegetation **absorbs Blue and Red** wavelengths and **reflects Green and Infrared**

Since we cannot see infrared radiation, we see healthy vegetation as green

Acceso al Material del Curso

<https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/carbon-monitoring-2016>



The screenshot shows the ARSET website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'About', and 'Trainings'. The main heading is 'Remote Sensing of Forest Cover and Change Assessment for Carbon Monitoring'. Below the heading is a satellite image of a forest. To the right of the image is a sidebar with categories: 'Land Management', 'Land Webinars', 'Upcoming Training', 'Disasters', 'Airquality', and 'Land'. The 'Upcoming Training' section lists the current course: 'Using NASA Remote Sensing for Disaster Management' from 06/09/2016 to 06/30/2016. Below the image, there is a text block with the following details:

Dates: Thursday, June 9, 2016 to Thursday, July 7, 2016
Times: 1:00-2:30 p.m. and 10:00-11:30 p.m. EDT (JTC-4)
Registration Closes: Monday, June 6, 2016

In this introductory webinar, participants will be provided with an overview of carbon monitoring for terrestrial ecosystems. This will include background information about the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Greenhouse Gas (GHG) inventories, the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), and development of the Reducing Emissions from Deforestation and Degradation (REDD+) program. This course will review products from Landsat, MODIS, and Sentinel, and other sensors commonly used for land management applications.

This course will provide information about carbon estimation techniques, and conducting accuracy assessments on these estimates. This course will also provide live demonstrations of tools for carbon monitoring such as NASA's Carbon Mapper. Finally, guidance on reporting and verification of carbon estimates and the larger role of carbon markets will be discussed as well as additional guidance resources available to participants. There will be homework for participants to complete each week; this is required for a certificate of completion.

Course Agenda:

[Detailed Agenda.pdf](#)

Session One: Overview of Carbon Monitoring for Terrestrial Ecosystems

June 9, 2016

An overview of policy on carbon monitoring, importance of forest monitoring (IPCC Greenhouse Gas Inventories and REDD+), performing a key category analysis, and elements of National Forest Monitoring Systems (NFMS).

- Presentation Slides (English)
- Homework Assignment

Session Two: Sensors and Products Available for Terrestrial Ecosystems

June 16, 2016

An overview of available satellite sensors and products available to monitor terrestrial ecosystems, pre-processing imagery requirements, image classification and change detection, considerations for NFMS sustainability, and a demonstration of NASA's Carbon Mapper.

- Presentation Slides (English)
- Homework Assignment

Session Three: Carbon Estimation Techniques and Methods

Designing a field campaign to collect carbon pool information, ground data collection and use in estimating carbon pools, the use of remote sensing in supporting the National Forest Inventory, and how to derive carbon emissions.

- Presentation Slides (English)
- Homework Assignment

Session Four: Accuracy Assessment

Developing an accuracy assessment, calculating accuracy statistics, and a demonstration of the Boston Education in Earth Observation Data Analysis (BEEODA) tools.

- Presentation Slides (English)
- Homework Assignment

El material del curso se publica aquí usando cada uno de los enlaces especificados y se activará después de cada semana

Esquema del Curso

Semana 1



Semana 2



Semana 3



Semana 4

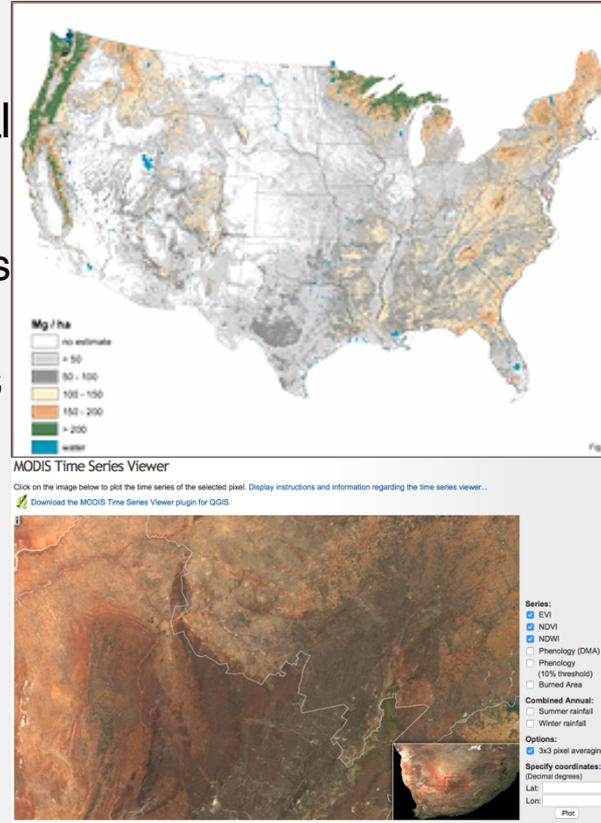


Semana 5



Semana 3- Agenda

- El rol del monitoreo de carbono forestal
- National Forest Inventory (NFI)
 - Estatus, tendencias y sostenibilidad de los bosques
- Estimación y presentación de informes de la reserva de carbono forestal
- Métodos para el procesamiento de imágenes y análisis de series temporales
- Ejemplo de estudio de caso
- Preguntas



Superior: Reservas totales de carbono forestal (C Mg/ha, todos los depósitos) a lo largo de EEUU continental. Fuente de la imagen: Servicio Forestal del USDA.

Inferior: Visualizador de series temporales de MODIS. Fuente de la Imagen: WAMIS, <http://wamis.meraka.org.za/time-series-viewer>

The background is an aerial photograph of a coastline. On the left, the blue ocean meets a white sandy beach. To the right, a lush green landscape with a network of roads and fields is visible. A large, semi-transparent circular area is overlaid on the center of the image, containing a topographic map of a mountain range with a prominent peak. The text is centered within this circular area.

Presentador Invitado: Grant Domke

El monitoreo y la presentación de informes del carbono forestal en Estados Unidos.



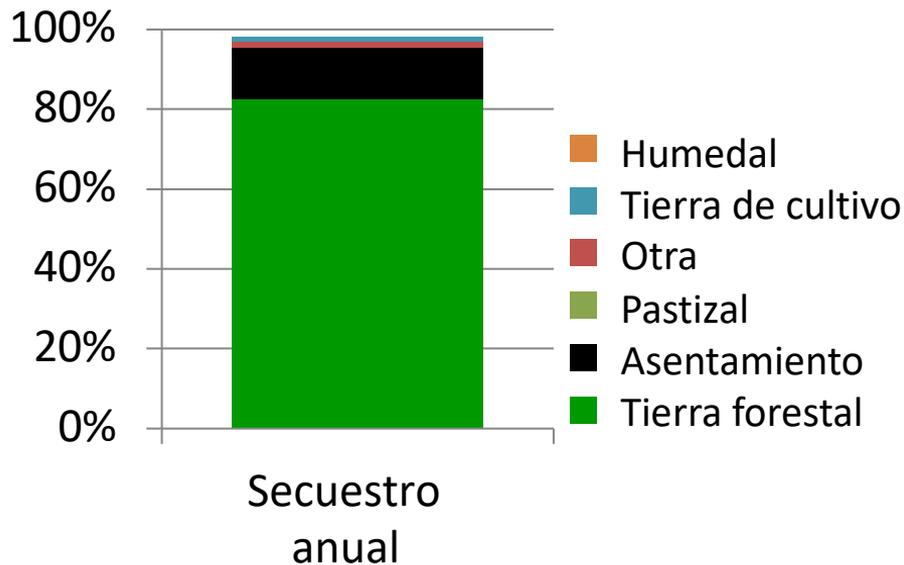
Domke, G.M., Woodall, C.W., Walters, B.F., Smith, J.E. y muchos otros

23 de junio de 2016

Importancia de la tierra forestal en EEUU.

≈ 86%

≈ 11%



2016: (172) MMT C yr⁻¹

La función del conteo de carbono forestal



EPA 430-R-15-004

Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks:

1990 – 2013

APRIL 15, 2015

U.S. Environmental Protection Agency
1200 Pennsylvania Ave., N.W.
Washington, DC 20460
U.S.A.



Paradigma para el mejoramiento

“...los inventarios no deben contener ni sobreestimaciones ni subestimaciones hasta donde se pueda juzgar y las incertidumbres en estas estimaciones deben reducirse hasta donde sea practicable.” – IPCC



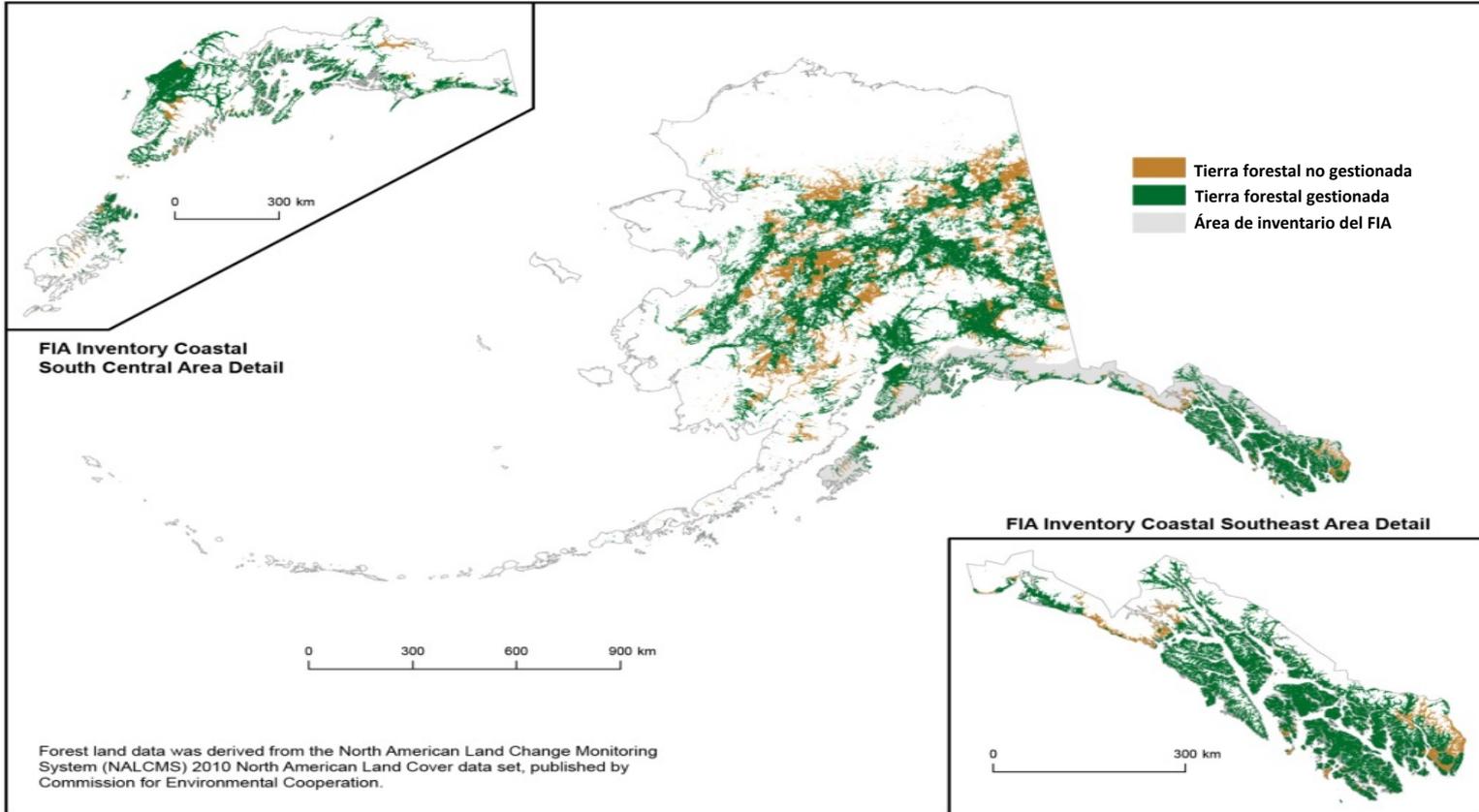
- Incrementar el uso de parcelas in situ
- Integrar información auxiliar
- Alinear los instrumentos de notificación nacionales e internacionales
- Mantener la transparencia y el acceso abierto
- Incorporar la ciencia emergente
- Formar colaboraciones
- Permanecer lo suficientemente flexible para tratar las exigencias y necesidades de orientación constantemente cambiantes de las partes interesadas

Tierras gestionadas

- Sólo las tierras gestionadas se incluyen en las notificaciones de la CMNUCC
- La intervención humana directa ha tenido un impacto en su condición
- Toda la tierra forestal en EEUU continental está clasificada como tierra gestionada



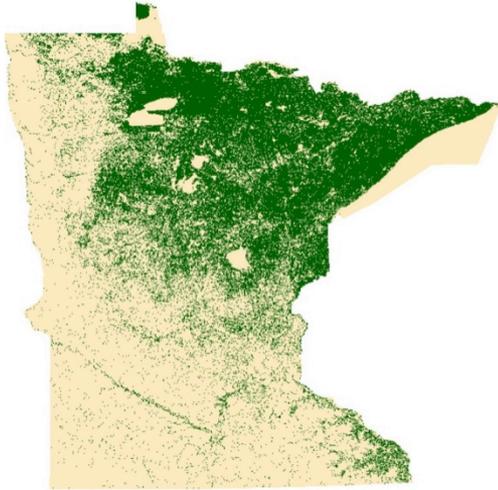
Tierras gestionadas



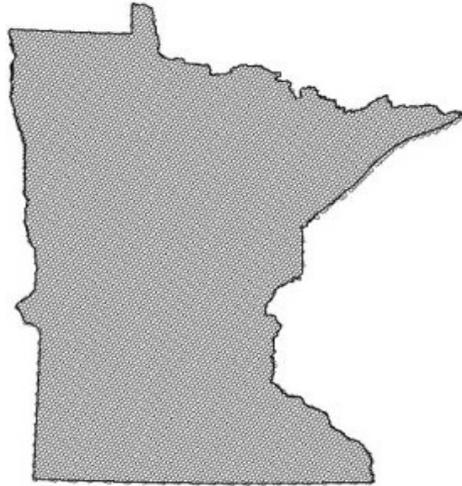
Tierra forestal- definición

Tierra con por lo menos 37 metros de ancho y un mínimo de 0,4 hectárea de superficie con una cubierta de por lo menos el 10% (o reservas equivalentes) de árboles vivos incluyendo tierra que anteriormente tenía semejante cubierta arbórea y que se regenerará natural o artificialmente. Los árboles son plantas lignosas que tienen tallo(s) perenne(s) más o menos erguido(s) capaces de lograr por lo menos 7,6 cm de diámetro a la altura del pecho, o 12,7 cm de diámetro en el cuello de las raíces y una altura de 5 metros en su madurez in situ. La definición aquí incluye todas las áreas que hayan presentado estas condiciones recientemente y actualmente regenerando o capaces de lograr semejante condición en el futuro cercano. La tierra forestal también incluye zonas de transición, como las áreas entre bosques y no-bosques, por ejemplo, que tengan una cubierta de por lo menos el 10% (o reservas equivalentes) con arboles vivos y áreas forestales adyacentes a tierras urbanas y edificadas. Los caminos y senderos sin mejoras, arroyos y claros en áreas boscosas se clasifican como bosques si es que tienen menos de 37 metros de ancho y 0,4 hectárea de superficie. La tierra forestal **no incluye tierra de uso predominantemente agrícola o urbano.**

Cuadro de muestreo del NFI*



Análisis pre-campo



Campo principal
1 parcela por 2.430 ha

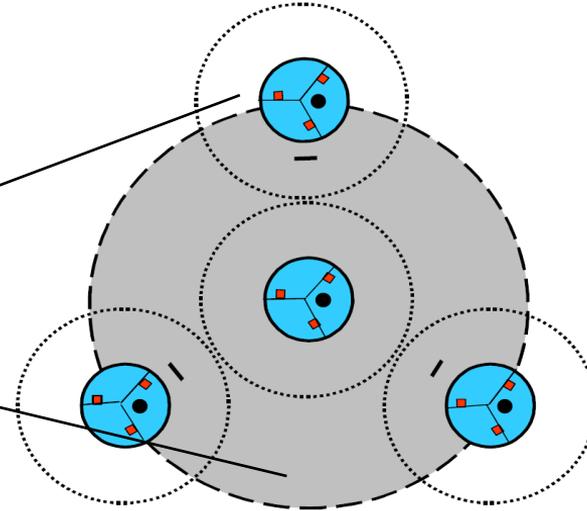
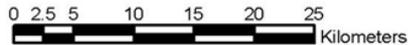
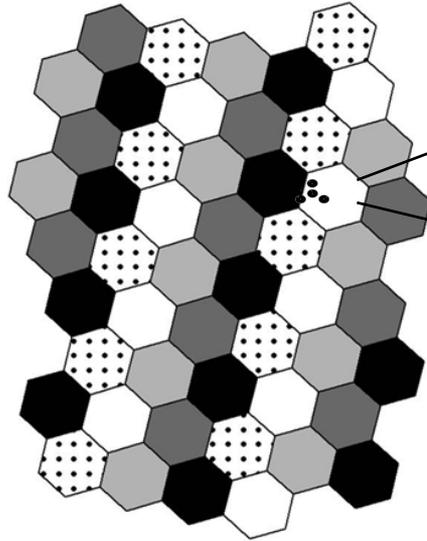


Campo intensivo
1 parcela por 38.880 ha

*Siglas de National Forest Inventory- Inventario Nacional de Bosques en inglés

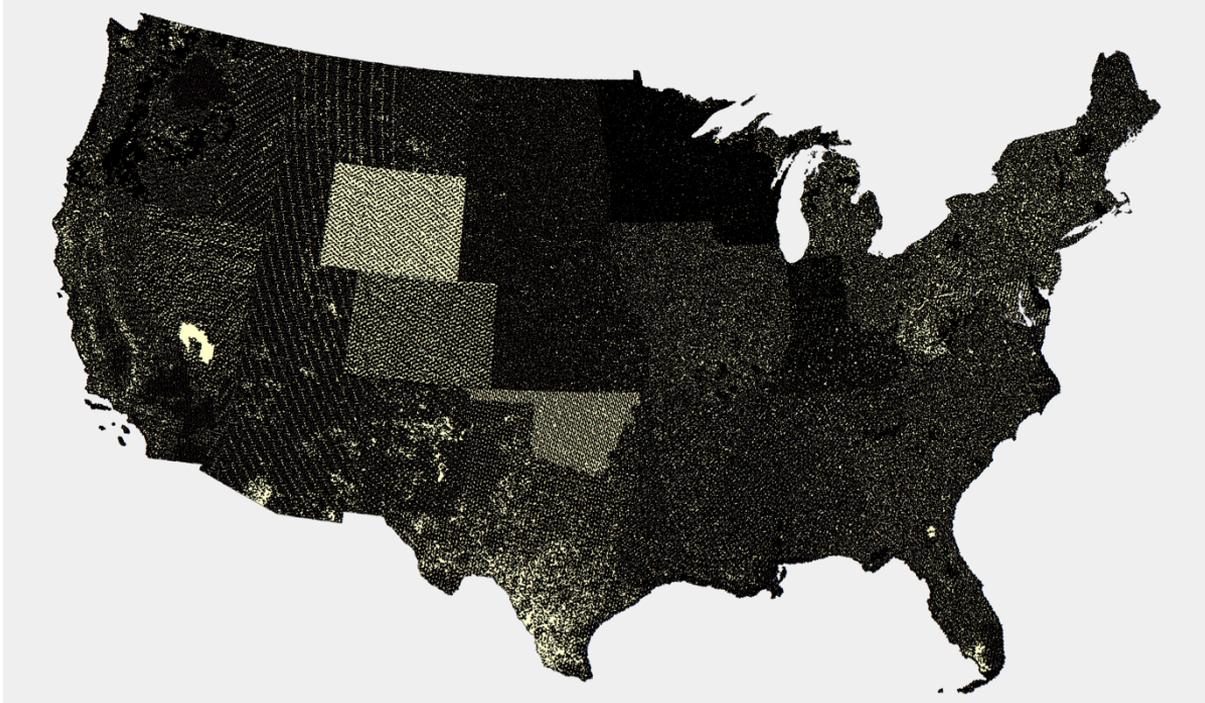
Diseño de las parcelas del NFI

Panel



	Subplot	24.0 ft (7.32 m) radius
	Microplot	6.8 ft (2.07 m) radius
	Annular plot	58.9 ft (17.95 m) radius
	Lichens plot	120.0 ft (36.60 m) radius
	Vegetation plot	1.0 m ² area
	Soil Sampling	(point sample)
	Down Woody Debris	24 ft (7.32 m) transects

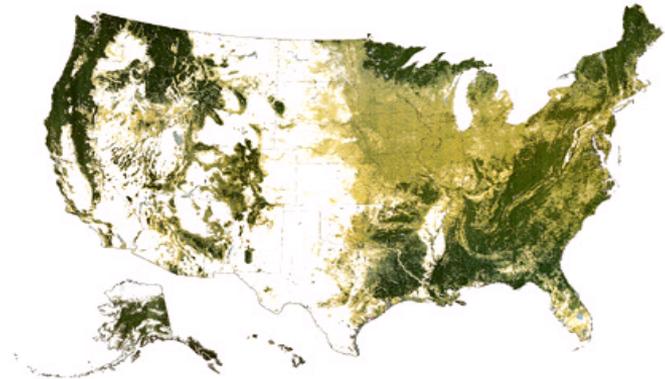
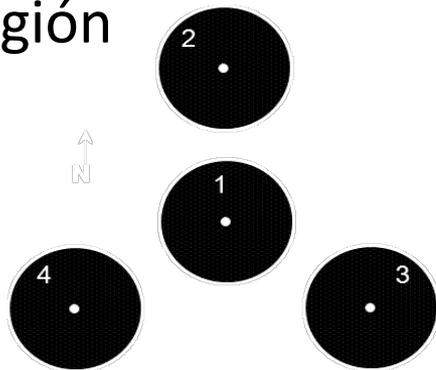
Parcelas de tierra forestal en el NFI= 127.235



Total de parcelas = 316.359

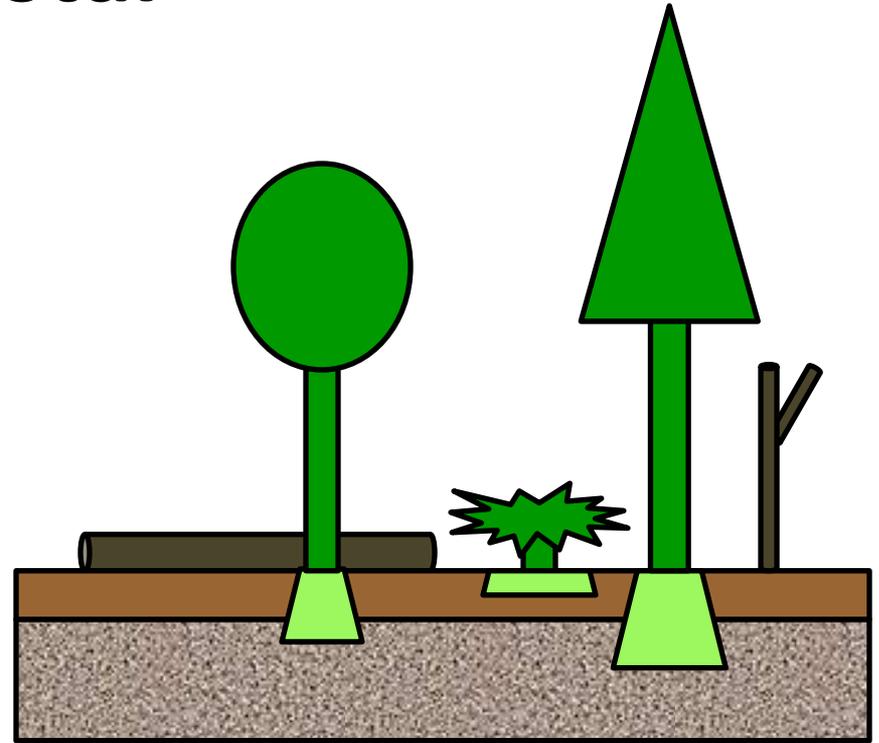
Estimación del carbono

- Estimar la densidad de C a nivel de parcela ($\text{MT}\cdot\text{ha}^{-1}$)
- Reservas de C sumadas al total por un ciclo de inventario (MMT C)
- El cambio en las reservas es la diferencia entre reservas sucesivas divididas por el intervalo de tiempo ($\text{MMT}\cdot\text{yr}^{-1}$)
- Las estimaciones se desarrollan por separado para cada estado o región

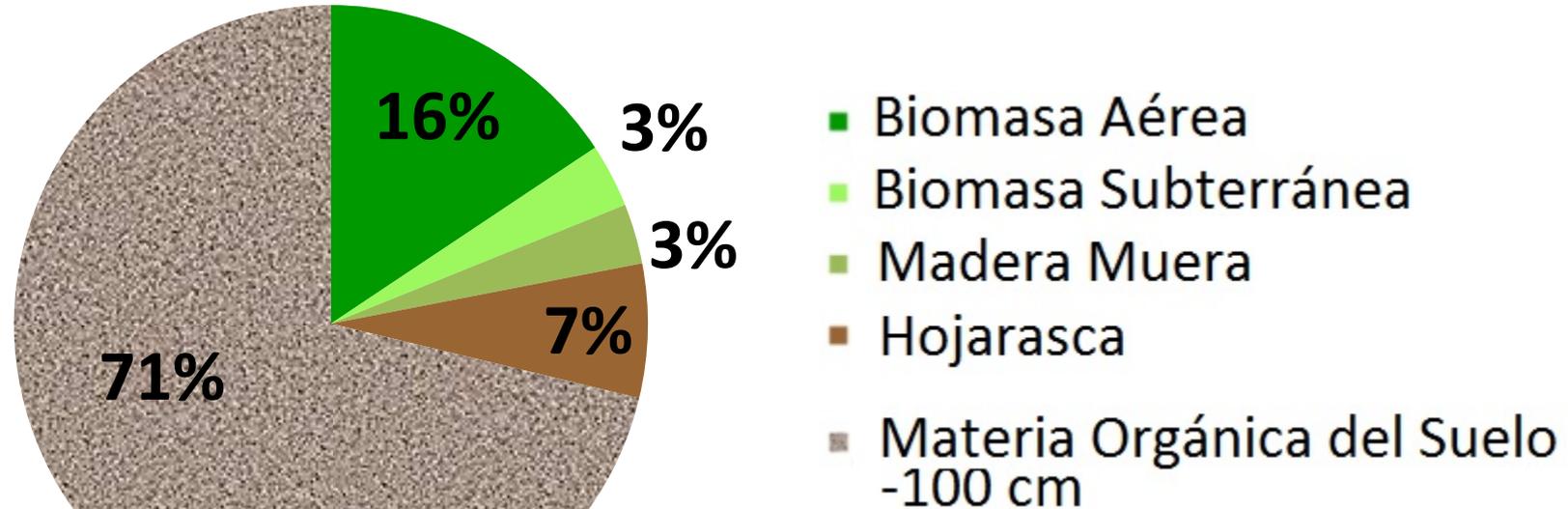


Depósitos de C forestal

- Biomasa aérea viva
- Biomasa subterránea viva
- Madera muerta
- Hojarasca
- Materia orgánica del suelo

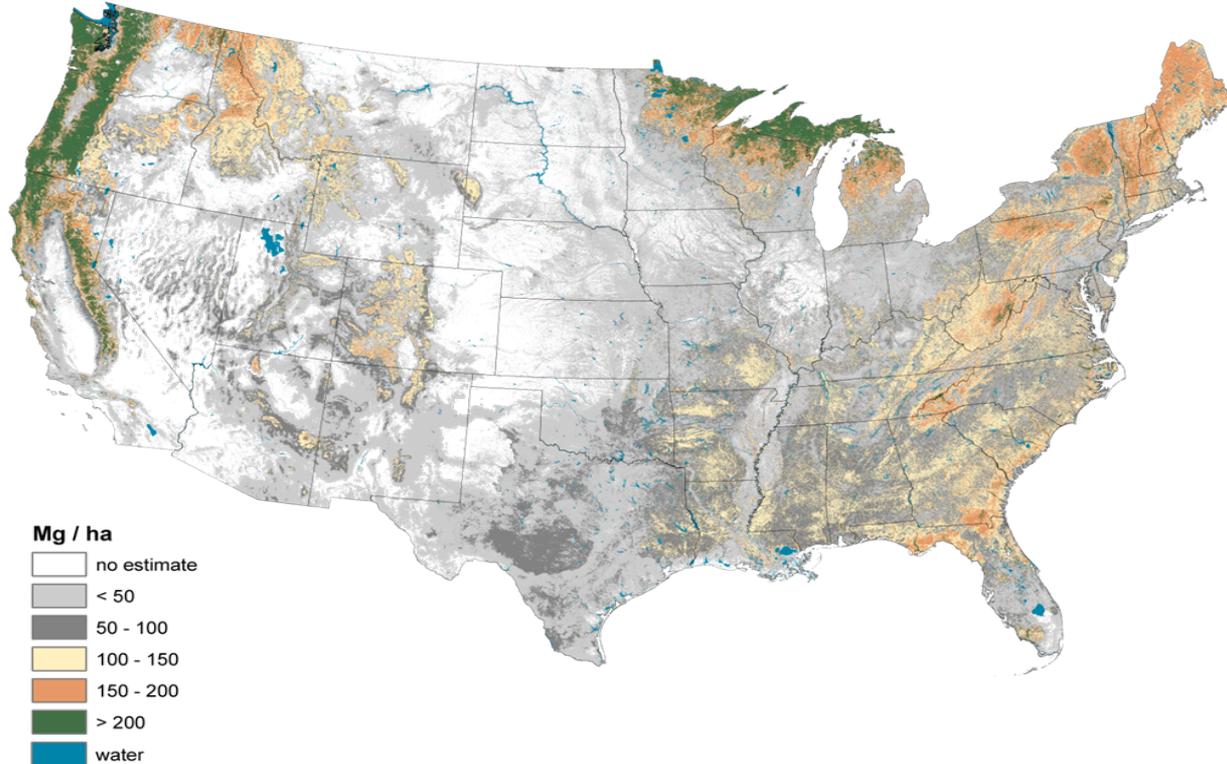


Reservas de C forestal por depósito en EE UU



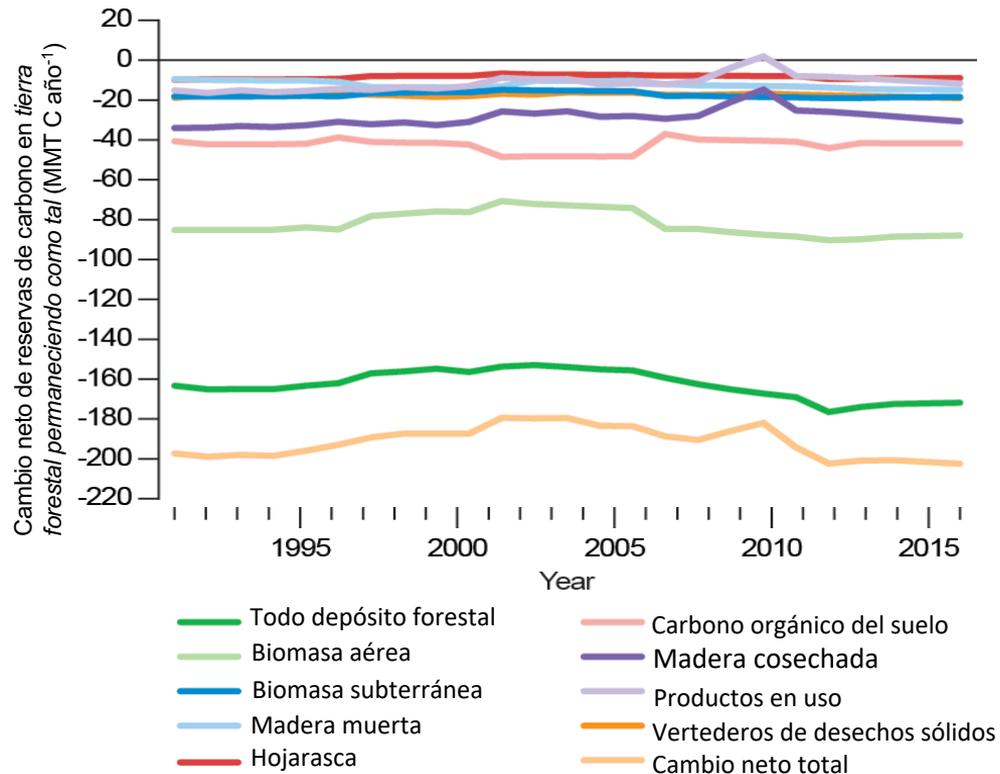
2016: 88.961 MMT de reservas de C

Reservas de C forestal en EEUU

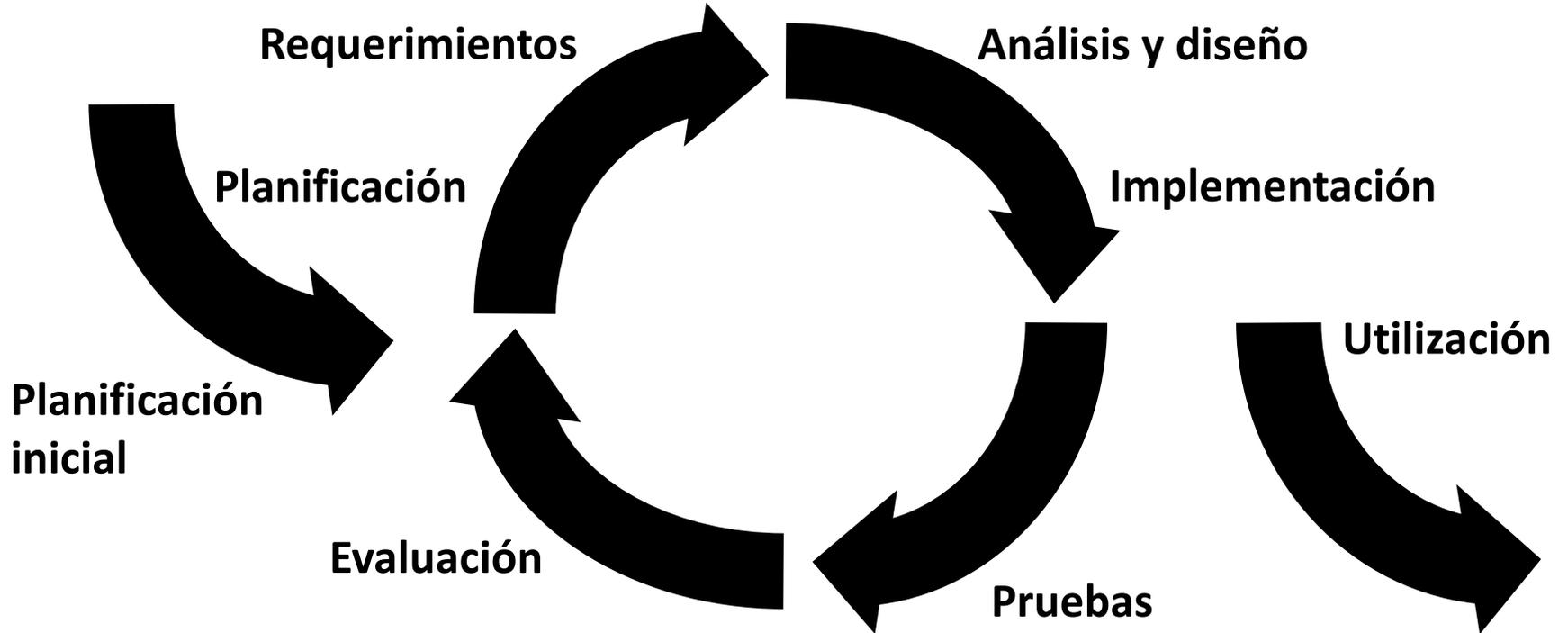


Wilson, B.T.; Woodall, C.W.; Griffith, D.M. 2013. Imputing forest carbon stock estimates from inventory plots to a nationally continuous coverage. Carbon Balance and Management. 8:1. doi:10.1186/1750-0680-8-1

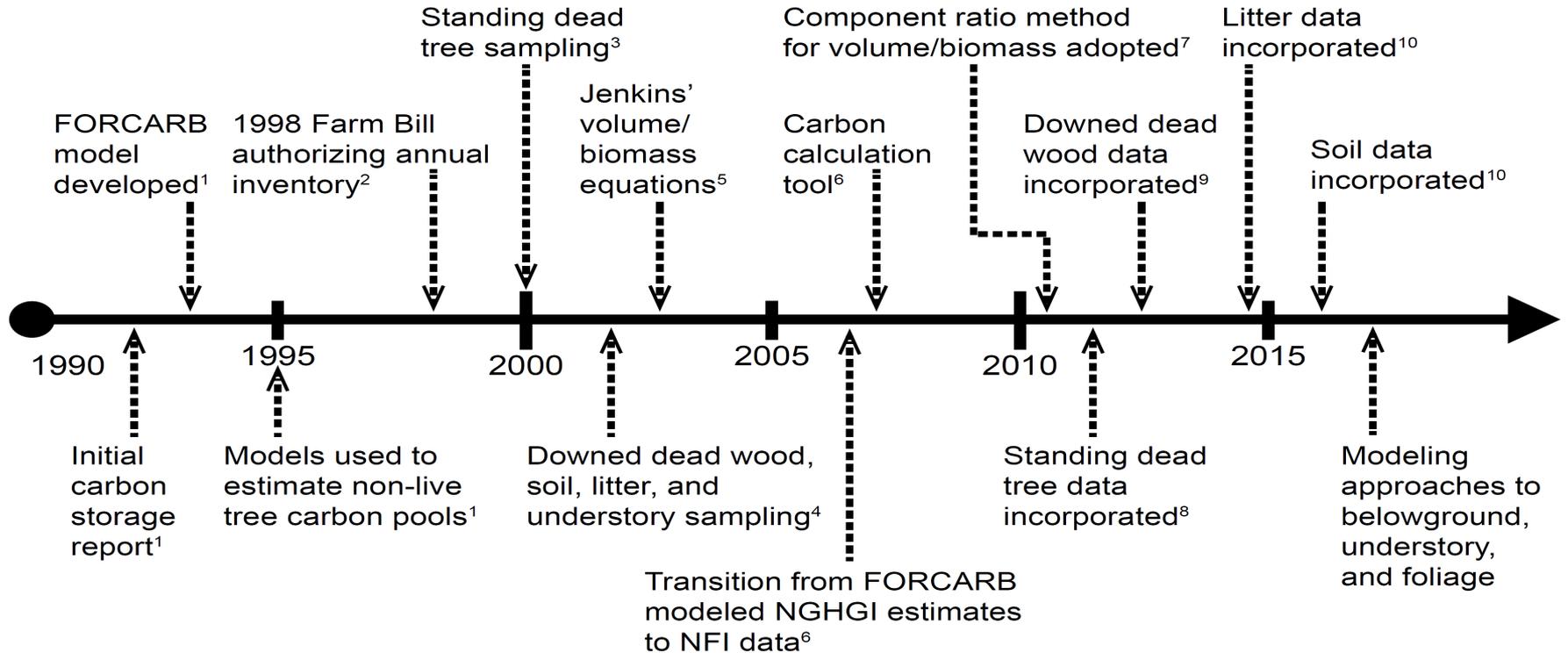
Cambios en el C forestal



Proceso iterativo...

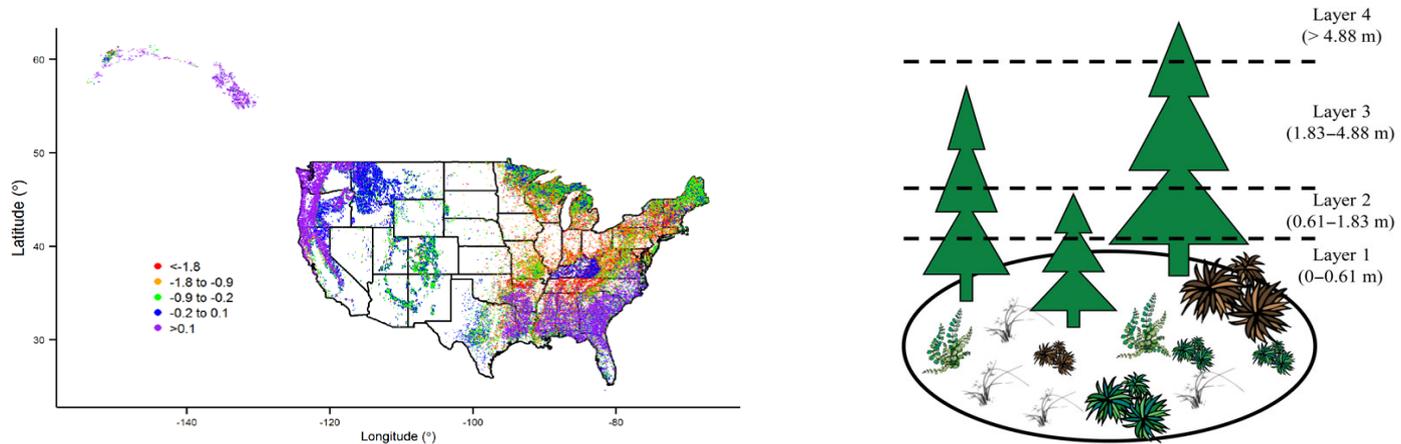


Cronograma de la utilización



Refinamiento continuo de los depósitos

- Estimaciones de hojarasca mediante observaciones in situ
- Modelo de vegetación baja a partir de observaciones in situ
- Modelo subterráneo con coeficientes climáticos
- Modelo foliar de datos heredados

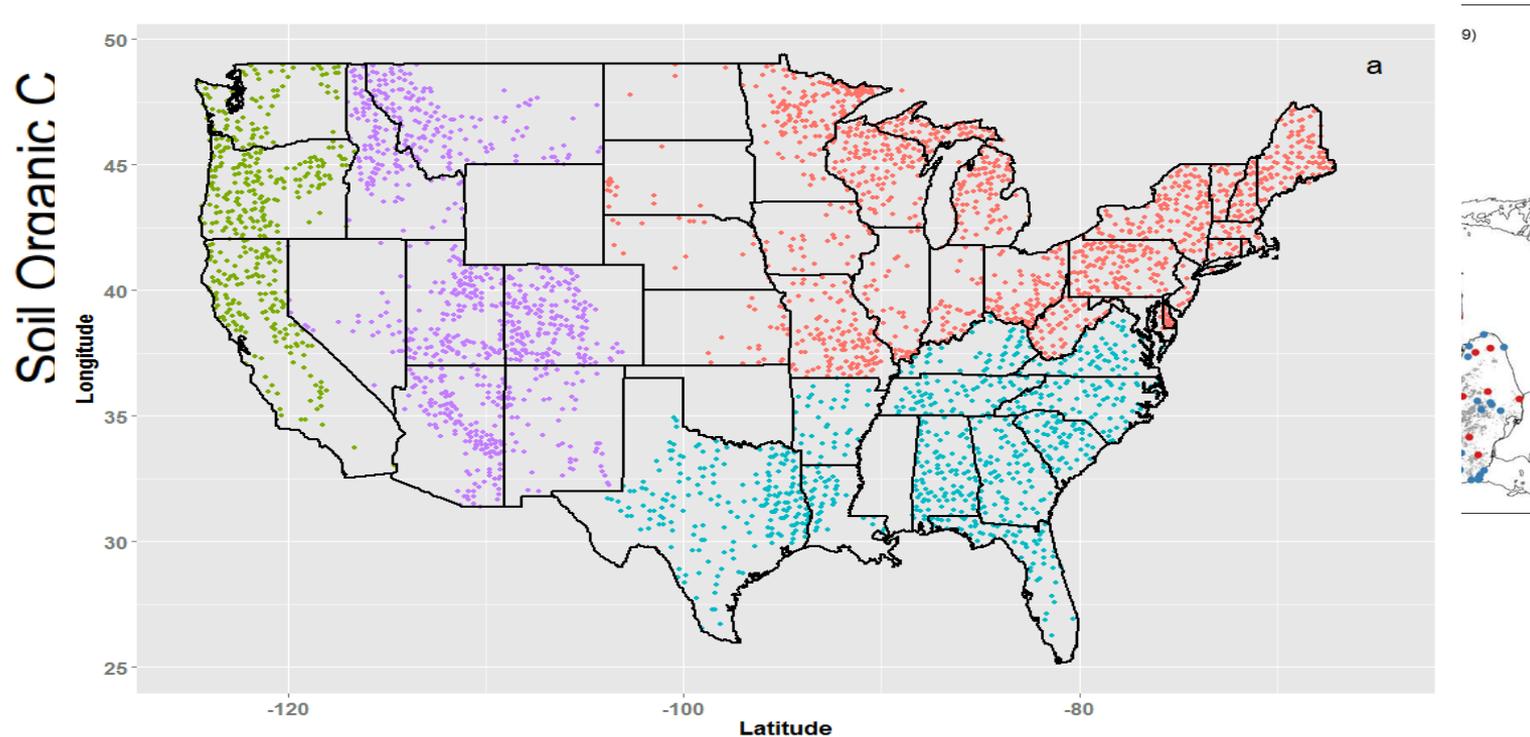


Russell, M.B., et al. 2015. Climate-derived estimates of tree coarse root carbon in forests of the United States. *Carbon Balance and Management*

Clough, B.J., et al. 2016. Comparing tree foliage biomass models fitted to a multi-species, felled-tree biomass dataset for the United States. *Ecological Modeling*

Domke, G.M., et al. 2016. Estimating litter carbon stocks in forest ecosystems of the United States. *Science of the Total Environment*

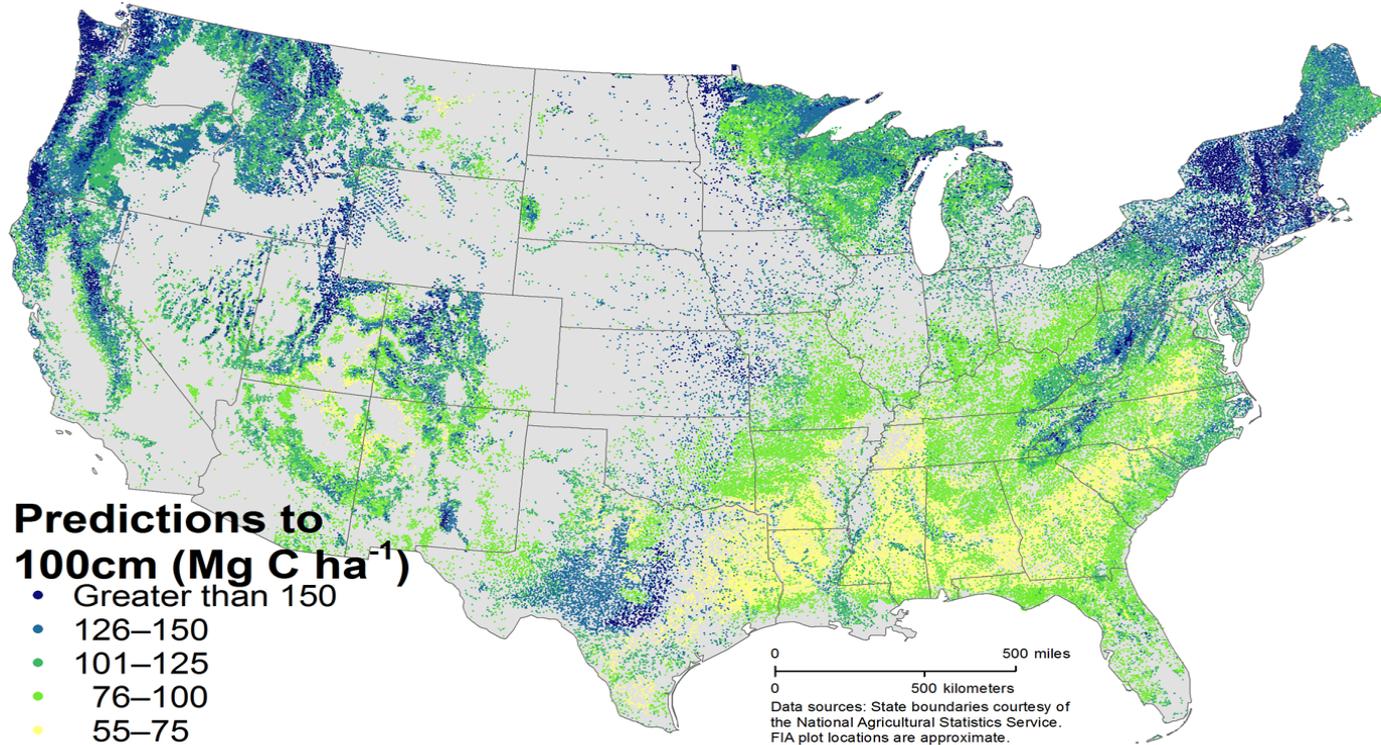
Ejemplo: carbono orgánico del suelo



Amichev, B. Y., & Galbraith, J. M. 2004. A revised methodology for estimation of forest soil carbon from spatial soils and forest inventory data sets. *Environmental Management*, 33(1), S74-S86.

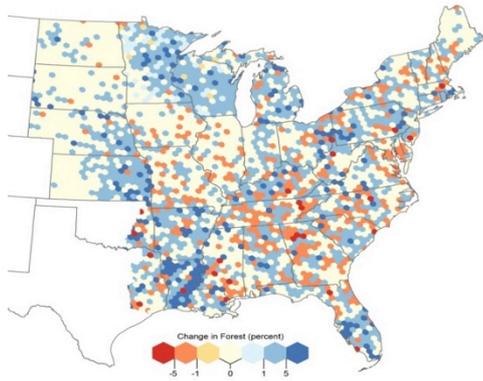
Smith, James E.; Heath, Linda S.; Skog, Kenneth E.; Birdsey, Richard A. 2006. Methods for calculating forest ecosystem and harvested carbon with standard estimates for forest types of the United States. Gen. Tech. Rep. NE-343. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 216 p

Ejemplo: carbono orgánico del suelo

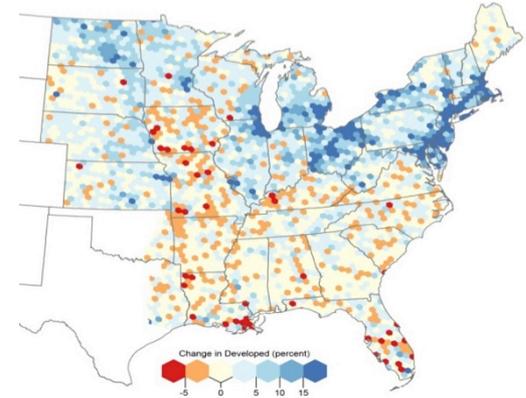


El uso de la tierra y cambios de uso de la tierra

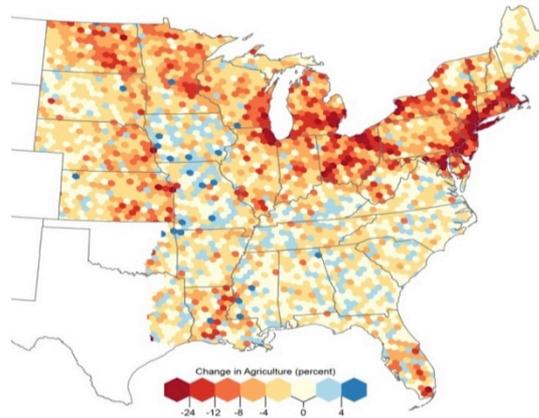
Tierra forestal



Asentamientos

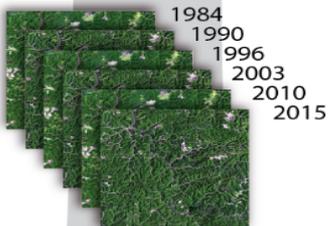


Tierras de cultivo

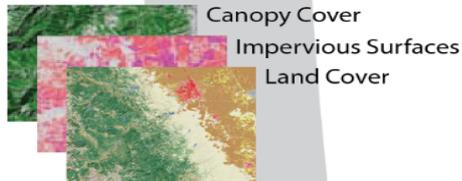


Remotely Sensed Data

Landsat Time Series



National Land Cover Database



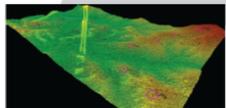
NAIP Imagery



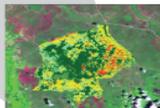
MODIS Imagery



LiDAR



MTBS

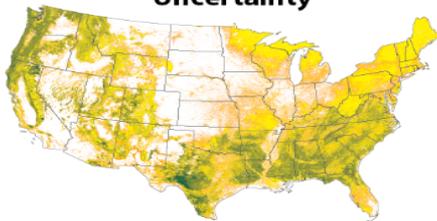


Carbon Accounting System

Forest Carbon Stocks & Uncertainty



Forest Carbon Stock Change & Uncertainty



Land Cover, Land Use and Land Use Change



Agriculture



Settlement

1990

Present

Carbon Estimates for Every Year

FIA Data

Annual Inventory



Periodic Inventories



1984 - 1990

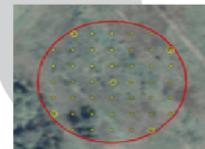
1991 - 1997

1998 - 2001

Image-based Change Analysis

Time 1

Time 2



Para concluir

- El inventario forestal nacional sigue siendo el fundamento de las estimaciones de carbono forestal en EEUU
- Tratar con las conversiones de tierras forestales es algo relativamente nuevo para EEUU
- Piense en el monitoreo y la notificación del GHG como un sistema continuo a lo largo de todas las tierras
- Hay que trabajar con otras categorías de uso de la tierra para asegurar una consistencia interna
 - Desarrollar métodos para la transferencia de C debido a conversiones de la tierra (ej., SOC)
 - Evitar el doble conteo y asegurar una cuenta completa

An aerial photograph of a mountain range, likely the Andes, showing a prominent snow-capped peak. A semi-transparent circular overlay is centered on the peak. The surrounding landscape is lush green, and a coastline with blue water is visible on the left side.

Presentador Invitado: Ty Wilson

Usando datos del NFI e imágenes satelitales para estimar emisiones y remociones

Barry Tyler “Ty” Wilson
Silvicultor de Investigación
Estación de Investigación Boreal del USFS



Esquema

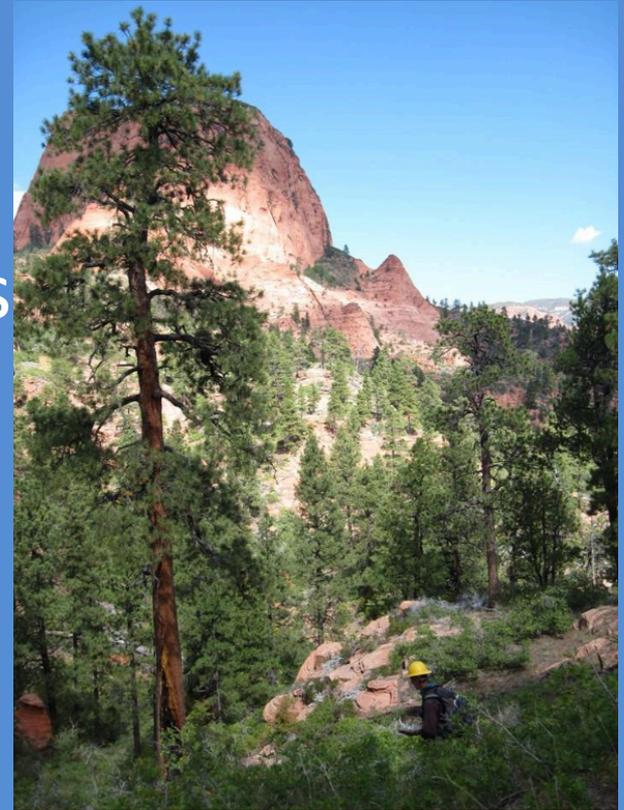
- Orientación del IPCC sobre los informes de carbono
- Inventario Forestal Nacional de EEUU
- Imágenes satelitales de series temporales densas
- Ejemplo de estudio de investigación
- Resultados usando diferentes métodos

Orientación del IPCC sobre los informes de carbono

- No es un requerimiento, pero igual sirve
- Muestreo en base al diseño
- Mediciones múltiples revelan cambios
- Factores de emisión o remoción (EF y RF por sus siglas en inglés) para estratos de REDD+
- Nivel 3 para el depósito de carbono aéreo (AGC)
- Enfocados para que la tierra forestal (FL) siga siendo FL
- Método cambio de reserva en vez de aumento-pérdida

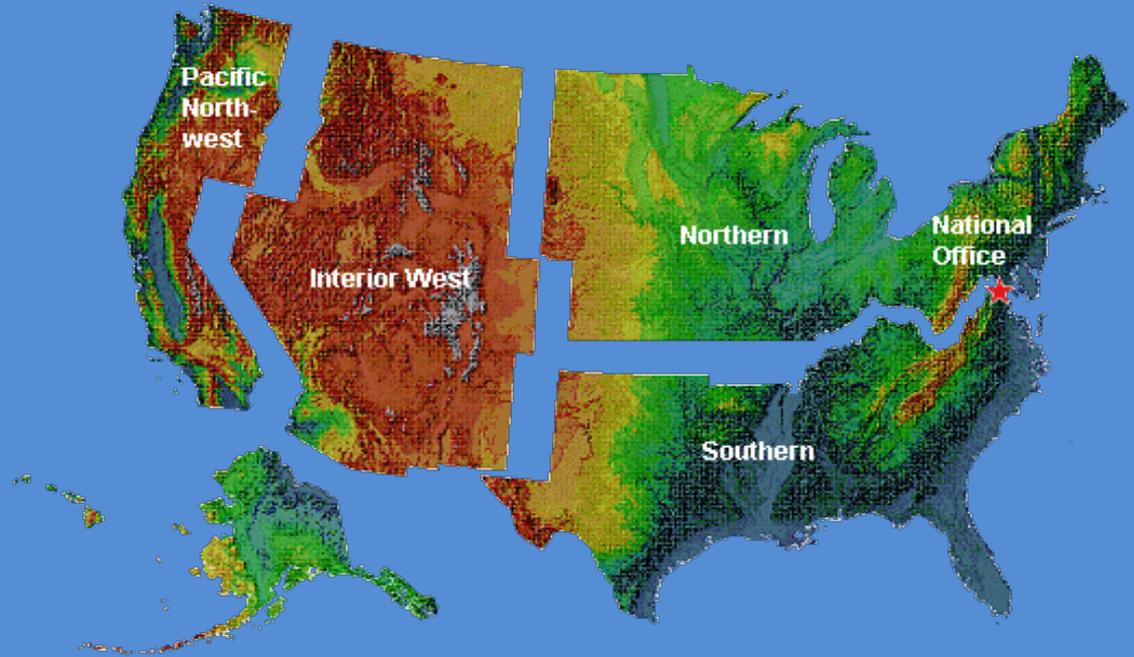
Inventario y Análisis Forestal (FIA por sus siglas en inglés)

- Programa del Servicio Forestal de EEUU
- Estatus y tendencias forestales
- Encuesta estratégica



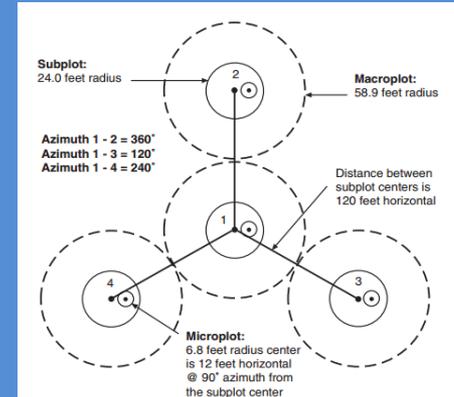
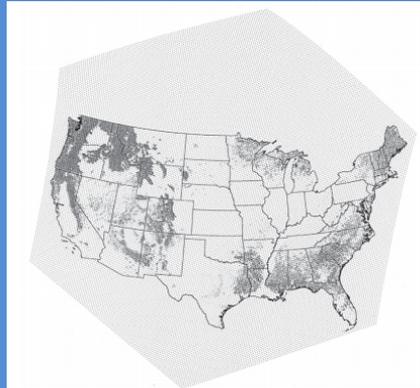
El programa FIA

- Se implementa regionalmente
- Usa estándares comunes



Marco de muestreo y diseño de parcelas

- 1 parcela por cada $\sim 2,400$ ha
- Ciclo de 5 a 10 años
- Muestreo casi-sistemático



Mediciones en el campo

Parcela



Ubicación

Elevación

Condición

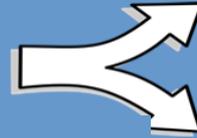
Cubierta terrestre

Propiedad

Edad de arboleda

Pendiente

Perturbación



Árbol

Estatus

Especie

Diámetro

Altura

Daños

Atributos modelados

- Tipo de bosque
- Volumen
- Biomasa
- Depósitos de carbono



Fuente de la Imagen: jpl.nasa.gov

Estimaciones de población

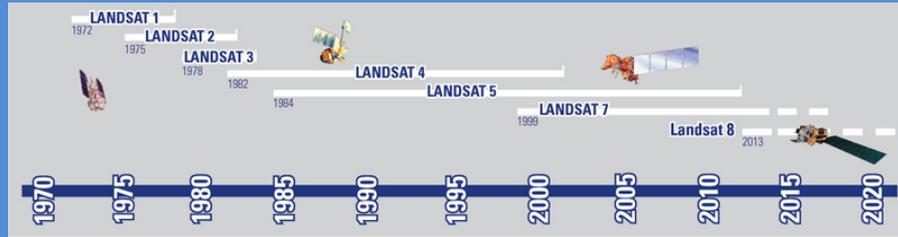
- Inferencia en base al diseño
- El muestreo es la fuente de la incertidumbre
- Se determinan según el diseño del muestreo
- Estimadores post-estratificados
- Los pesos del diseño son iguales dentro de cada estrato
- Estimaciones del estado actual o de cambios
- Usan datos auxiliares para mayor precisión

Orientación del IPCC

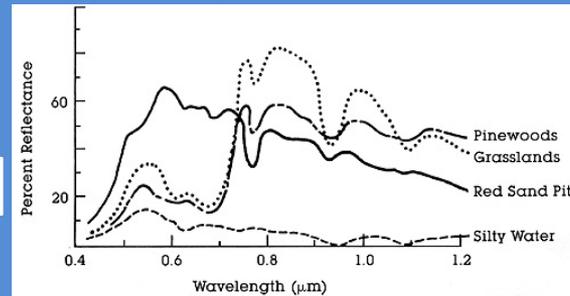
- Método aumento-pérdida únicamente del NFI
 - No hay mapa
 - Método aumento-pérdida con estimador estratificado
 - Mapa temático
 - Método de cambio de reservas con estimador de regresión apoyado por el modelo
 - Mapa continuo
- Usan información auxiliar

Programa Landsat

- Sensores a bordo de satélites
- Historial continuo más largo



- Reflectancia espectral



Landsat 7 ETM+

- 8 bandas
- Resolución de 15m – 60m pixeles
- Período de 16 días

Band No.	Wavelength (μm)	GSD (m)
8 PAN	0.52 - 0.90	13 x 15
1 VIS	0.45 - 0.52	30 x 30
2 VIS	0.53 - 0.61	30
3 VNIR	0.63 - 0.69	30
4 VNIR	0.78 - 0.90	30
5 SWIR	1.55 - 1.75	30
7 SWIR	2.09 - 2.35	30
6 TIR	10.4 - 12.5	60

Web-Enabled Landsat Data* (WELD)

- Pre-procesados
- Ortorrectificados
- Reflectancia TOA
- Compuestos mensuales

WELD: WEB - ENABLED LANDSAT DATA

SDSU NASA USGS science for a changing world USGS Home Contact USGS Search USGS

Available Years:

CONUS

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012

Alaska

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012

Notice: To obtain large amounts of WELD data, please use the [DAAC2Disk Download Manager](#) to submit your request. This will ensure your order will process through our system efficiently. Please see the [DAAC2Disk User Guide](#) for more information and direct any questions to [LP DAAC User Services](#).

[Interface Help](#) [WELD Product Information](#) [Distribution Metrics](#)

*Datos de Landsat habilitados en línea

Historial de WELD

- Una década de imágenes
- 2003-2012
- Dos ciclos de FIA de cinco años

WELD: WEB - ENABLED LANDSAT DATA

   USGS Home
Contact USGS
Search USGS

CONUS 2008 << Home

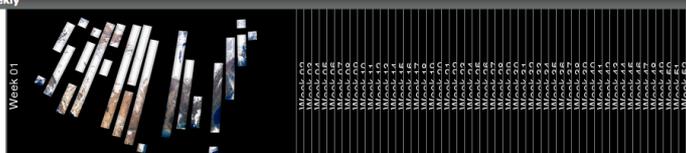
Annual & Seasonal



Monthly



Weekly

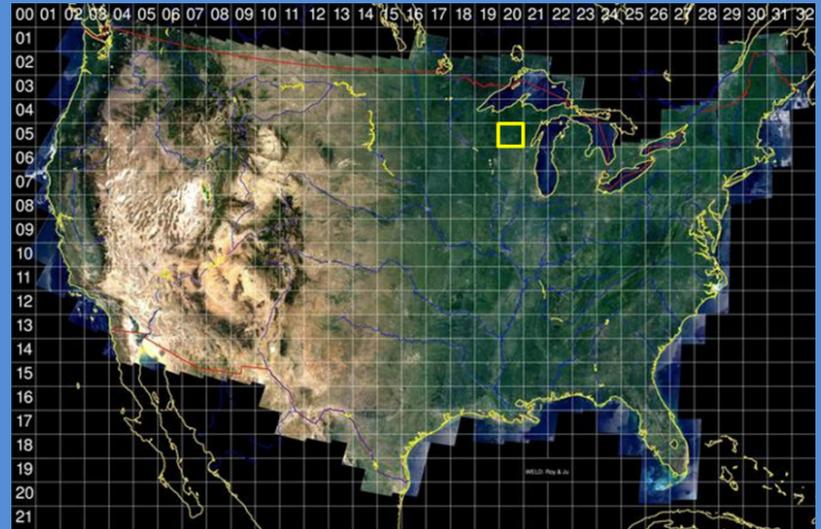


Notice: To obtain large amounts of WELD data, please use the [DAAC2Disk Download Manager](#) to submit your request. This will ensure your order will process through our system efficiently. Please see the [DAAC2Disk User Guide](#) for more information and direct any questions to [LP DAAC User Services](#).

[Interface Help](#) [WELD Product Information](#) [Distribution Metrics](#)

Tejas de WELD

- Teja = 5.000 x 5.000 pixeles
- Área de estudio = una teja singular
- Un paisaje complejo en cuanto a UTCUTS



Problema #1: lagunas de datos

- Nubes y datos ausentes

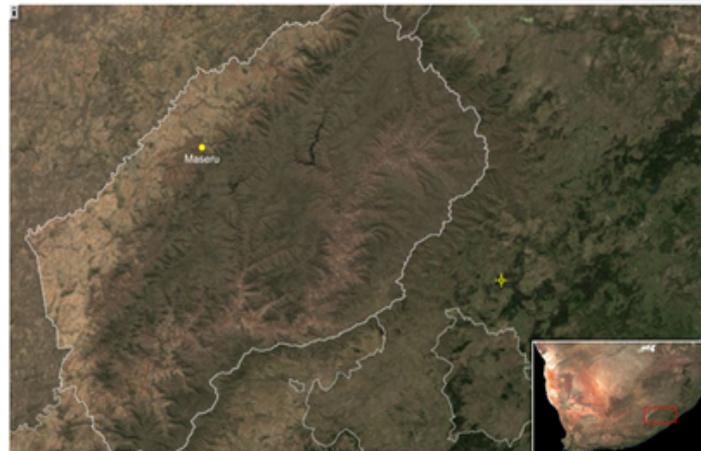


Problema #2: estacionalidad

MODIS Time Series Viewer

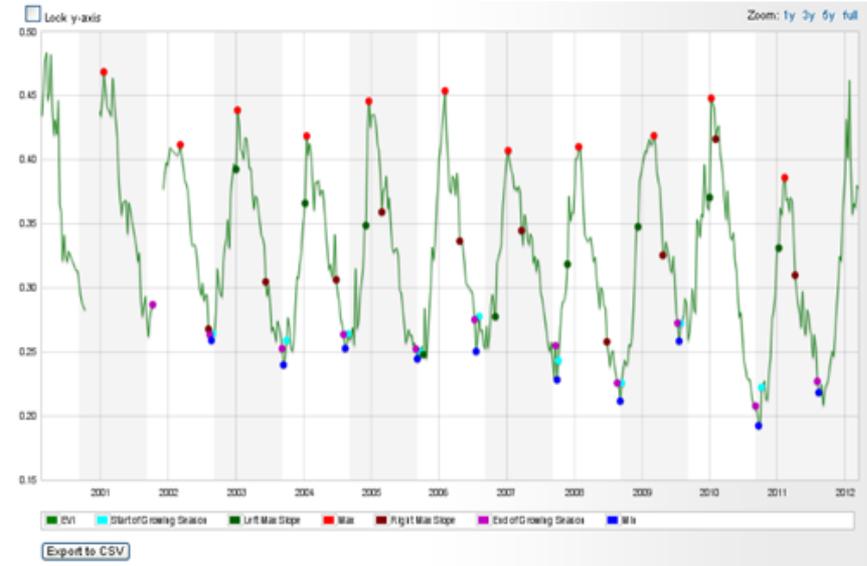
Click on the image below to plot the time series of the selected pixel. Display instructions and information regarding the time series viewer...

 Download the MODIS Time Series Viewer plugin for QGIS.



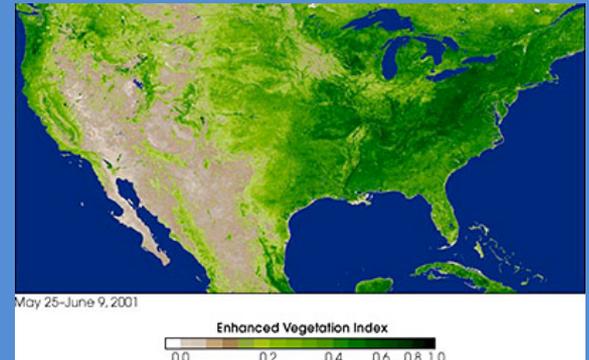
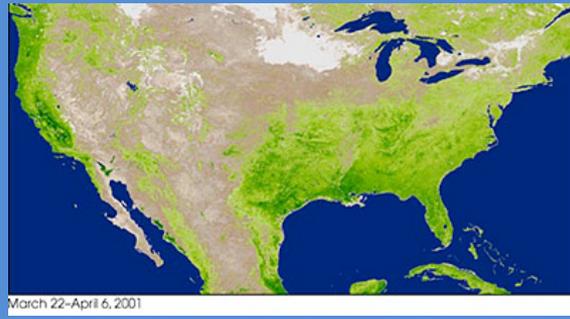
Lock y-axis

Zoom: 1y 3y 5y full



Procesamiento de imágenes

- ¿Qué hacer con las lagunas?
- ¿Cómo caracterizar los patrones estacionales?
- Regresión armónica de compuestos mensuales



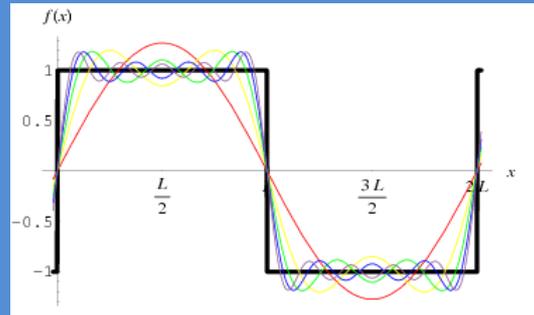
Imágenes en MODIS del ciclo estacional en Estados Unidos contiguo durante 2001. (Fuente: NASA/GSFC/Universidad de Arizona)

Series de Fourier (FS)

- Ecuación de series de Fourier

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)$$

- La adición de armónicos



Transformación “Tasseled Cap” (TC)

- Luminosidad
- Verdor
- Humedad



Esta es la combinación rojo-verde-azul (RGB por sus siglas en inglés) de los tres primeros resultados de la función Tasseled Cap. Rojo = luminosidad, verde = verdor y azul = humedad.
Fuente: ArcGIS

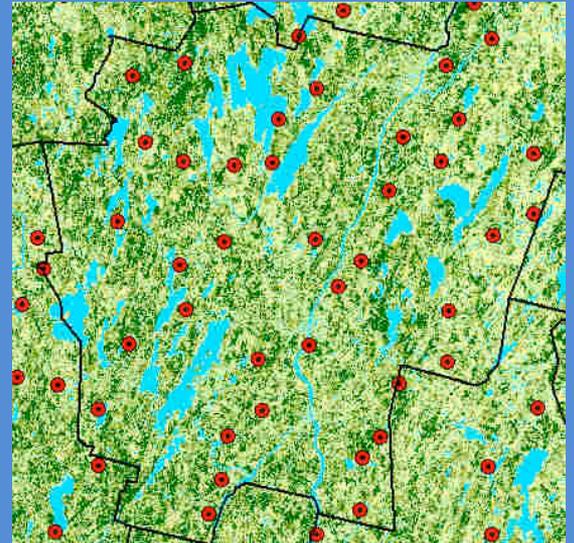
Coeficientes de Series de Fourier

- Dos armónicos por serie
- Adecuados a cada período temporal de 60 meses
- $3 \text{ TC} \times 5 \text{ FS} \times 2 \text{ períodos temporales} = 30 \text{ atributos}$

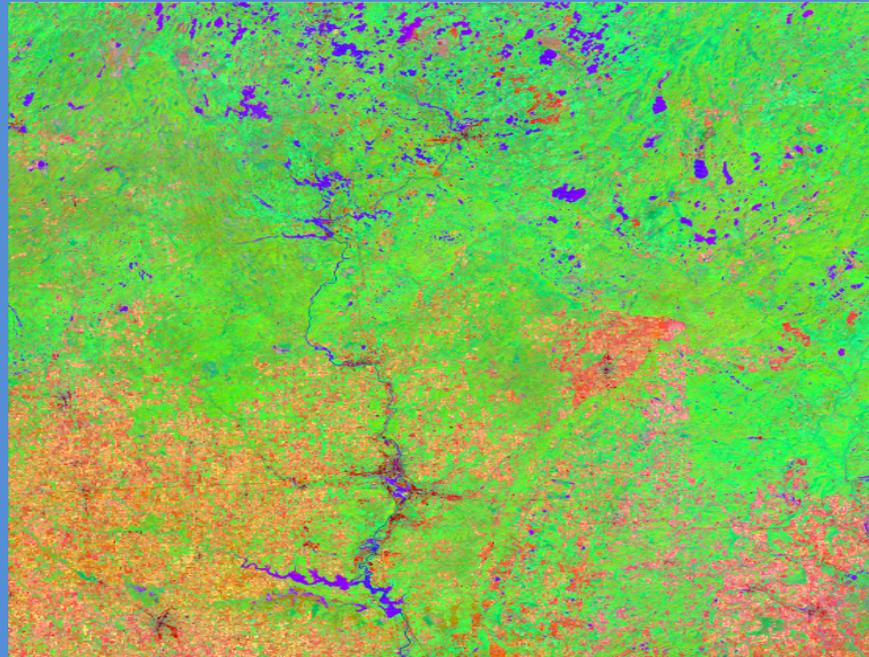
Problema #3: desfase espacial

- Parcelas más grandes que los píxeles
- ¿Qué hacer con el desfase espacial?
- Tamaño medio de 3x3

Las parcelas en el FIA son los puntos rojos (éstas no son ubicaciones verdaderas). La imagen es del condado de Kennebec, Maine EEUU. Fuente de la imagen: Servicio Forestal del USDA

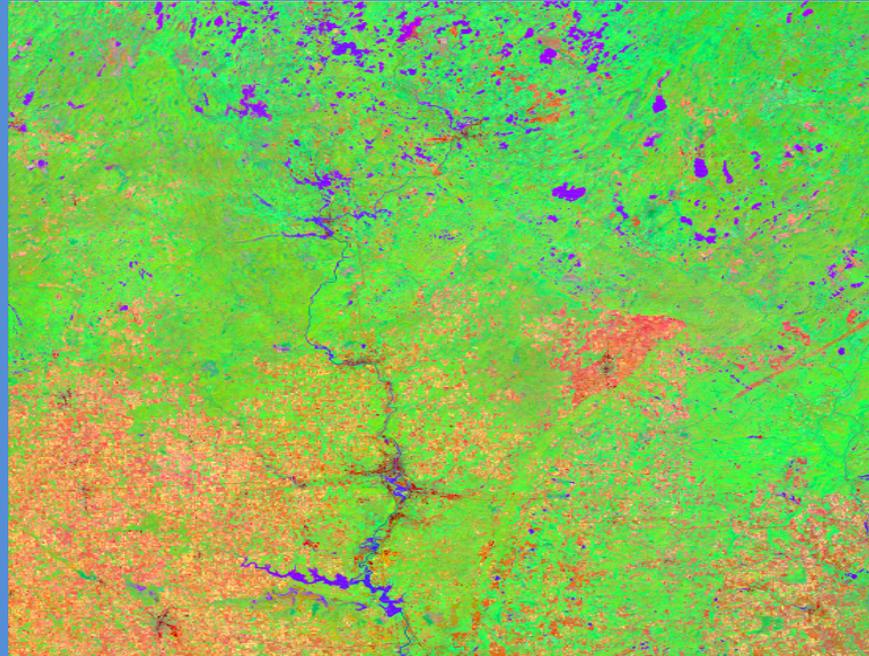


Primer período temporal



- RGB = medio (luminosidad, verdor, humedad)

Segundo período temporal



- RGB = medio (luminosidad, verdor, humedad)

Mapa temático de cambios



- Clasificación ISODATA en 30 atributos

Volviendo a la orientación del IPCC

- Método aumento-pérdida únicamente del NFI
 - No hay mapa
- Método aumento-pérdida con estimador estratificado
 - Mapa temático 
- Método de cambio de reservas con estimador de regresión apoyado por el modelo
 - Mapa continuo

Inferencia en base al modelo

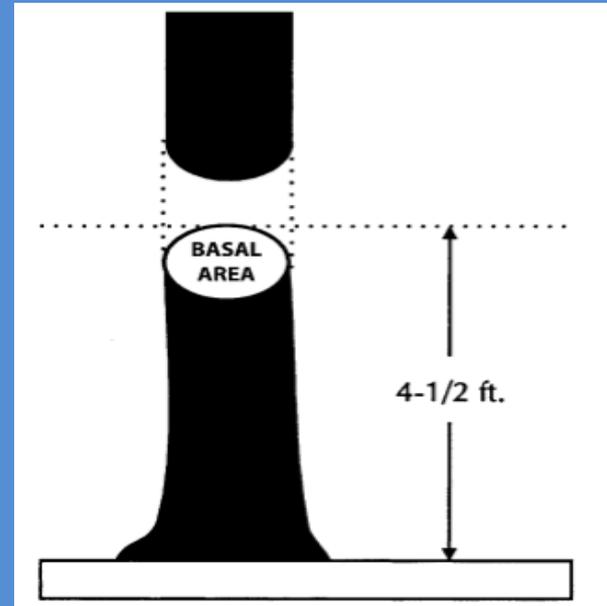
- Presta utilidad
- Útil con variables auxiliares
- Reduce la variabilidad, pero...
 - Depende de la fuerza de la relación
 - Posibilidad de sesgo
- Todos los mapas son modelos

“Todo modelo es incorrecto; algunos modelos son útiles.”

George Box

Variable de respuesta

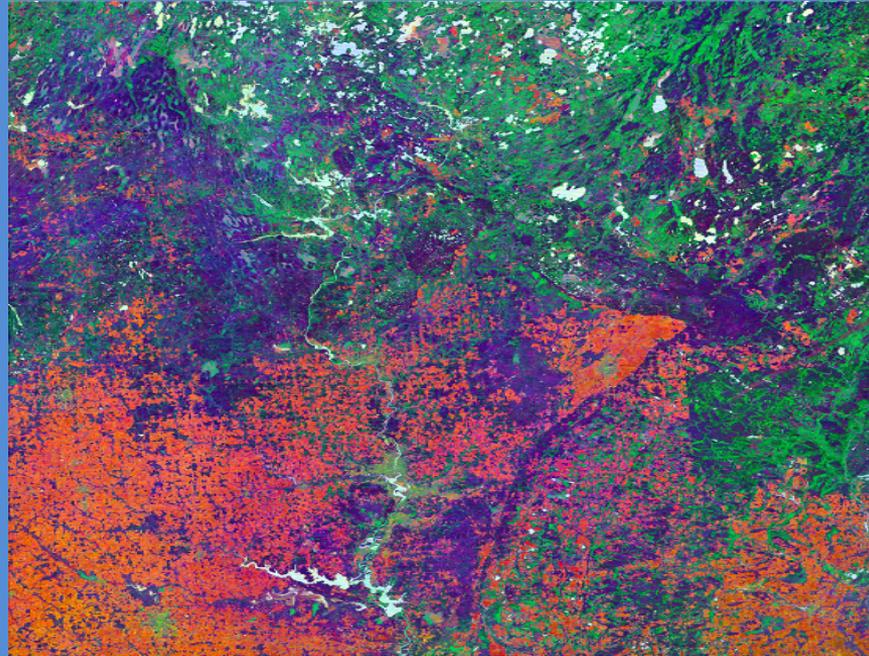
- Cubierta terrestre en vez del uso de la tierra
- La cubierta arbórea ~ área basal
- Área basal
- Sustituto para carbono aéreo
- 1.446 parcelas re-medidas (2003-2012)



Variables predictoras

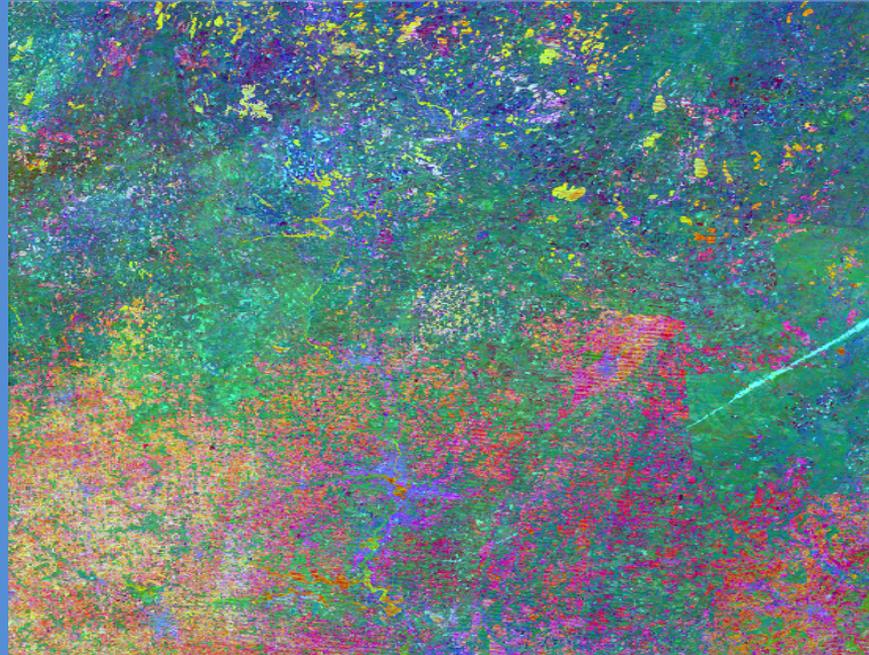
- Análisis de componentes principales (Principal Components Analysis o PCA)
- Componentes estandarizados y ortogonales
- Los 8 primeros componentes $\sim 93\%$ de la variación

RGB=PCA(1,2,3)



- Principales ejes de variabilidad

RGB=PCA(1,5,7)



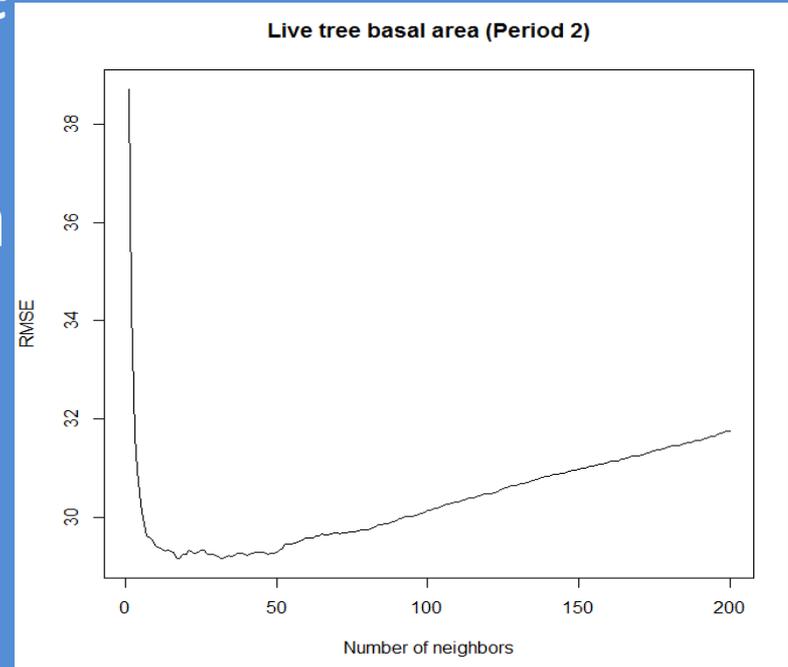
- Principales ejes de cambio

El estimador kNN

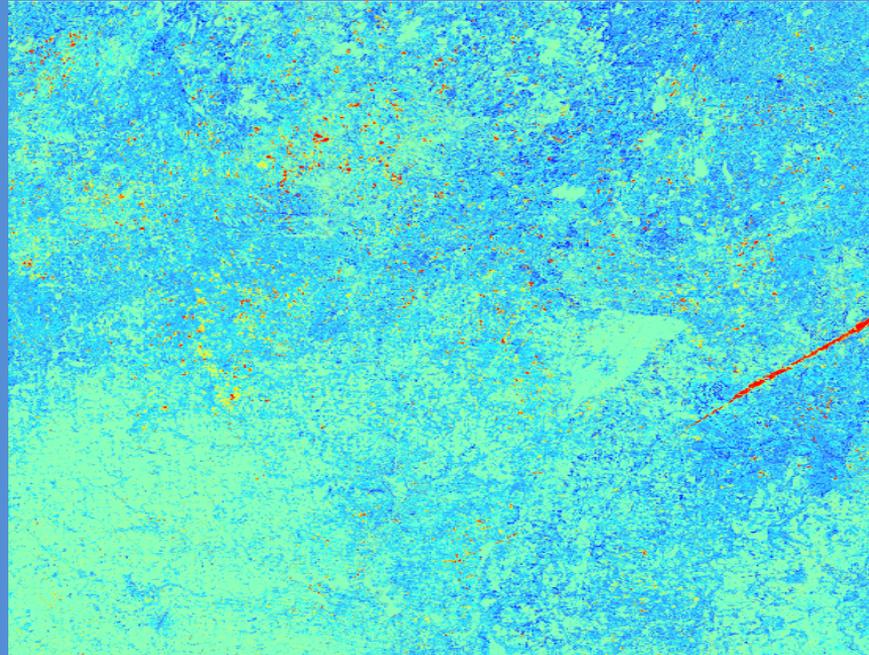
- No es paramétrico
 - No hay presuposiciones acerca de la relación
- Promedio ponderado de k-nearest neighbors (vecinos más cercanos)
 - No el más cercano en el espacio geográfico
 - El más cercano en cuanto a atributos
- Muchas formas de optimizar

Optimización kNN

- Enfoque en la utilidad de las variables predictoras
- kNN con preponderancia igual
- Objetivamente determina la k óptima



Cambio en el área basal



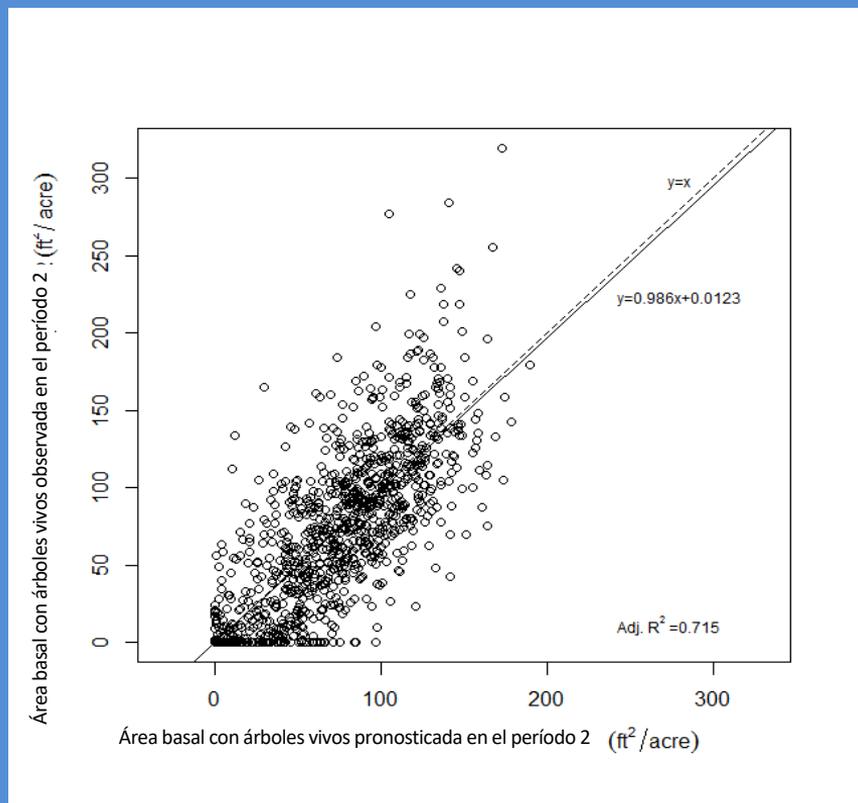
- Los valores de pixel son estimaciones de EF/RF

Cambio relativo en área basal

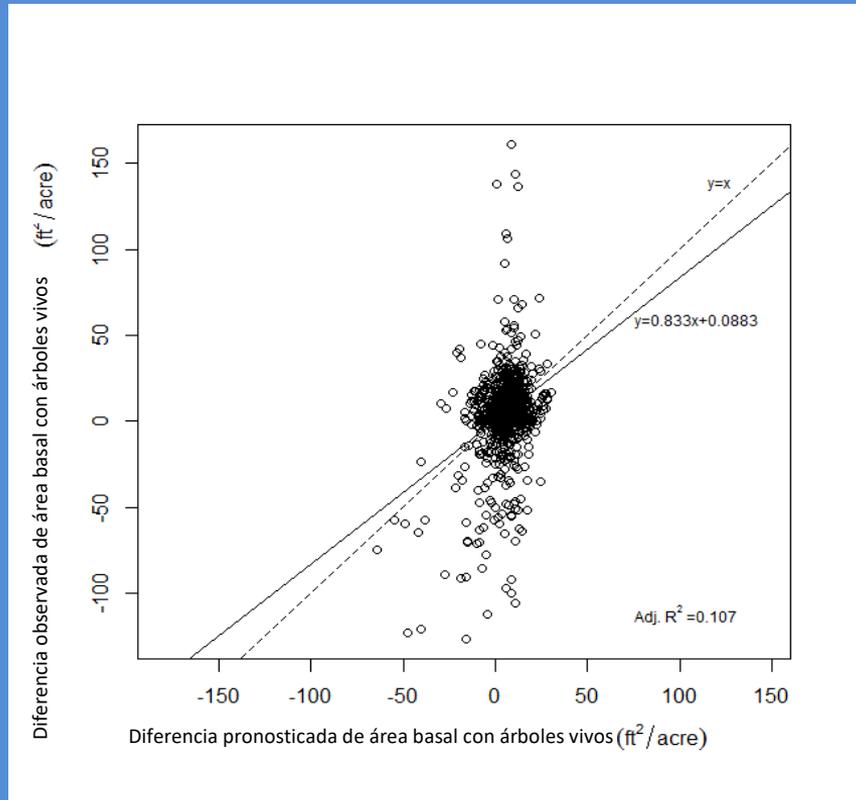


- EF o RF estimado / área basal en el período temporal 1

Comparación con el FIA



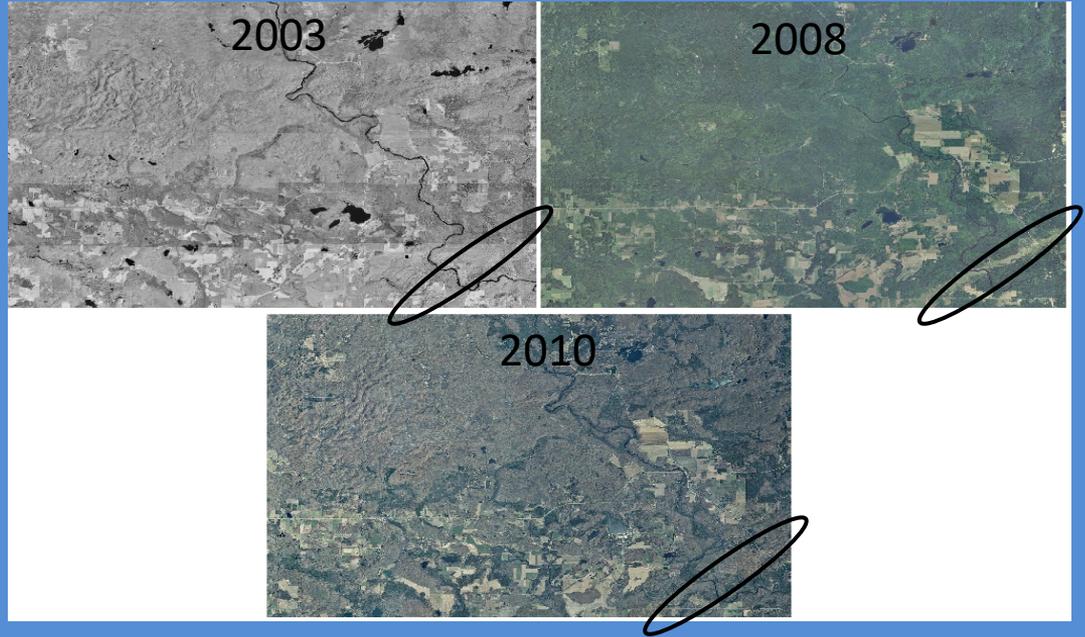
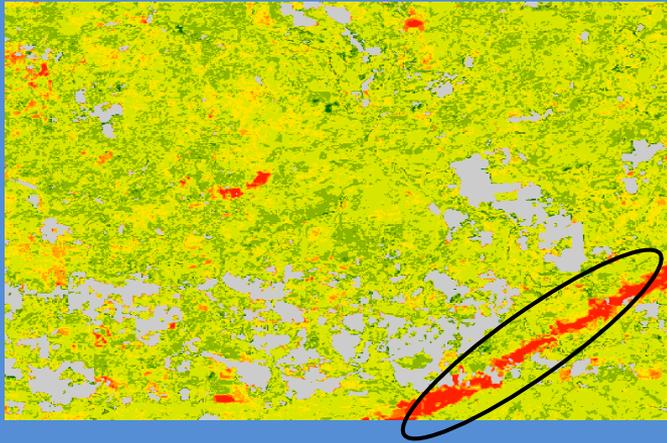
Comparación con el cambio en el FIA



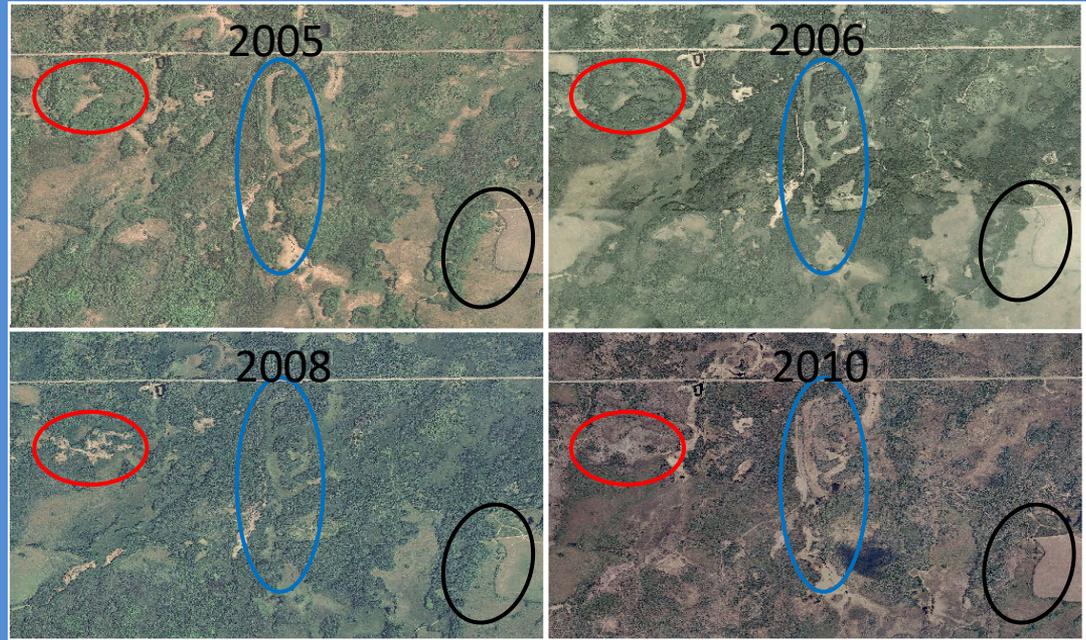
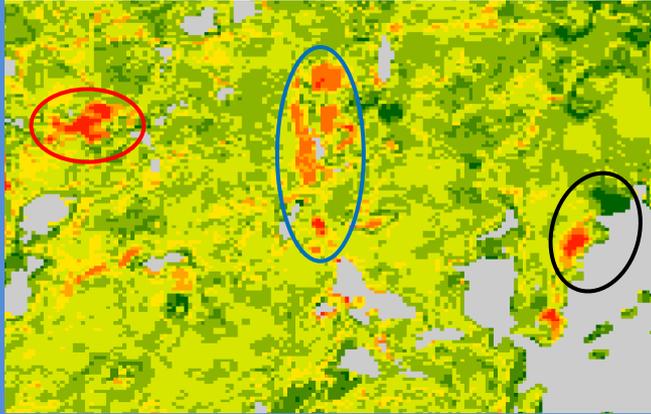
Comparación con fotos

- Fotos aéreas multi-fecha
- Condado de Langlade
 - 2003, 2008 y 2010
- Condado de Price
 - 2005, 2006, 2008, 2010 y 2011

Condado de Langlade



Condado de Price



Volviendo a la orientación del IPCC

- Método aumento-pérdida únicamente del NFI
 - No hay mapa
- Método aumento-pérdida con estimador estratificado
 - Mapa temático 
- Método de cambio de reservas con estimador de regresión apoyado por el modelo
 - Mapa continuo

Combinando incertidumbres

- Por último interesan las remociones/emisiones
- Para aumento-pérdida, el producto de dos conjuntos de variables aleatorias
- Digamos que $x=AD$, $y=EF/RF$
- Suponiendo que $s^2(x)$ y $s^2(y)$ son independientes:

$$s^2(xy) = s^2(y)E(x)^2 + s^2(x)E(y)^2 + s^2(x)s^2(y)$$

Eficiencia relativa (RE)

- Mide la precisión del estimador
- Multiplica el tamaño de muestreos
- Relación entre las variabilidades
- RE =

$$\frac{\text{Variabilidad del estimador base}}{\text{Variabilidad del estimador alternativo}}$$

Aumento-pérdida del NFI

- Tabulación cruzada de datos de parcelas de ambos períodos temporales
- La muestra rinde estimaciones para datos de actividad (AD) y EF/RF
- No utiliza un mapa

Resultados del NFI: parcelas

Parcelas por uso de la tierra		Período 2						Total
		Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos	Humedales	
Período 1	Agua	50.50	1.00	0.00	0.00	1.00	5.75	58.25
	Bosque	0.00	806.00	2.00	0.00	3.00	3.25	814.25
	Cultivo	0.00	6.25	327.50	18.50	8.25	0.00	360.50
	Pastizal	0.00	8.75	5.00	25.25	1.00	1.75	41.75
	Asentamientos	1.00	2.50	0.25	0.50	83.75	0.00	88.00
	Humedales	10.25	11.50	0.25	3.00	2.00	47.25	74.25
	Total	61.75	836.00	335.00	47.25	99.00	58.00	1437.00

Resultados del NFI: superficie

Superficie (ha) por uso de la tierra		Período 2						Total
		Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos	Humedales	
Período 1	Agua	79071	1566	0	0	1566	9003	91206
	Bosque	0	1262004	3132	0	4697	5089	1274922
	Cultivo	0	9786	512787	28967	12918	0	564457
	Pastizal	0	13700	7829	39535	1566	2740	65371
	Asentamientos	1566	3914	391	783	131133	0	137787
	Humedales	16049	18006	391	4697	3132	73982	116258
	Total	96686	1308977	524530	73982	155010	90814	2250000

Resultados del NFI: EF/RF anual

Factor de remoción anual (m ² /ha) por uso de la tierra		Período 2							Total
		Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos	Humadales		
Período 1	Agua	0.00	6.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	
	Bosque	0.00	0.19	-3.40	0.00	-3.02	-1.18	0.16	
	Cultivo	0.00	1.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	
	Pastizal	0.00	2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	
	Asentamientos	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	
	Humadales	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	
	Total	0.00	0.26	-0.02	0.00	-0.09	-0.07	0.14	

Resultados del NFI: emisiones/remociones anuales

Remociones anuales (m ²) por uso de la tierra		Período 2						Total
		Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos	Humedales	
Período 1	Agua	0	10938	0	0	0	0	10938
	Bosque	0	238254	-10641	0	-14192	-5986	207435
	Cultivo	0	17968	0	0	0	0	17968
	Pastizal	0	28666	0	0	0	0	28666
	Asentamientos	0	13037	0	0	0	0	13037
	Humedales	0	28786	0	0	0	0	28786
	Total	0	337648	-10641	0	-14192	-5986	306829

SE=33,028 m²

RSE=10.8%

Resultados estratificados: parcelas

Parcelas por uso de la tierra		Referencia						Total
		Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos	Humedales	
Mapa	Agua	45.75	4.5	1	0.25	2	7.25	60.75
	Bosque	7.25	750.75	9.5	4.75	23.25	21.75	817.25
	Cultivo	0	16	288.25	31	23	6.75	365
	Pastizal	1.5	14.5	15.75	5.5	11.25	3.5	52
	Asentamientos	2.25	32	13.25	3.5	35	7	93
	Humedales	5	18.25	7.25	2.25	4.5	11.75	49
	Total	61.75	836	335	47.25	99	58	1437

Resultados estratificados: proporciones

	Proporciones ponderadas	Referencia					peso	Precisión del usuario				
		Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos Humedales						
Mapa	Agua	0.025605	0.002519	0.00056	0.00014	0.001119	0.004058	0.034	75.31%			
	Bosque	0.0057	0.590231	0.007469	0.003734	0.018279	0.0171	0.642513	91.86%			
	Cultivo	0	0.008711	0.156936	0.016878	0.012522	0.003675	0.198722	78.97%			
	Pastizal	0.001019	0.009846	0.010695	0.003735	0.007639	0.002377	0.03531	10.58%			
	Asentamientos	0.001409	0.020036	0.008296	0.002191	0.021915	0.004383	0.058231	37.63%			
	Humedales	0.003186	0.011629	0.00462	0.001434	0.002868	0.007487	0.031224	23.98%			
	Total	0.036918	0.642973	0.188576	0.028112	0.064342	0.039079	1				
Precisión del							General	80.59%				
Productor							Kappa	64.20%				
RE							2.518	2.7587	3.440	1.393	1.265	1.089

- Grandes incrementos de RE para AD en las categorías Agua, Bosque y Cultivos
- Incrementos menores en RE para AD en Pastizal, Asentamientos y Humedales

Resultados estratificados: remociones anuales

Remociones anuales (m ²) por uso de la tierra	Período 2						Total
	Agua	Bosque	Cultivo	Pastizal	Asentamientos	Humedales	
Total	0	337648	-10641	0	-14192	-5986	306829

SE=32,839 m²

RSE=10.7%

RE=1.012

Estimador de regresión apoyada en un modelo

- El modelo no necesita ser paramétrico
- Funciona con resultados de cualquier modelo continuo

Población estimada, medio =

Medio de las predicciones del modelo – sesgo estimado

EF/RF medio estimado =

Medio (todos los pixeles) – medio de residuales (pixeles muestreados)

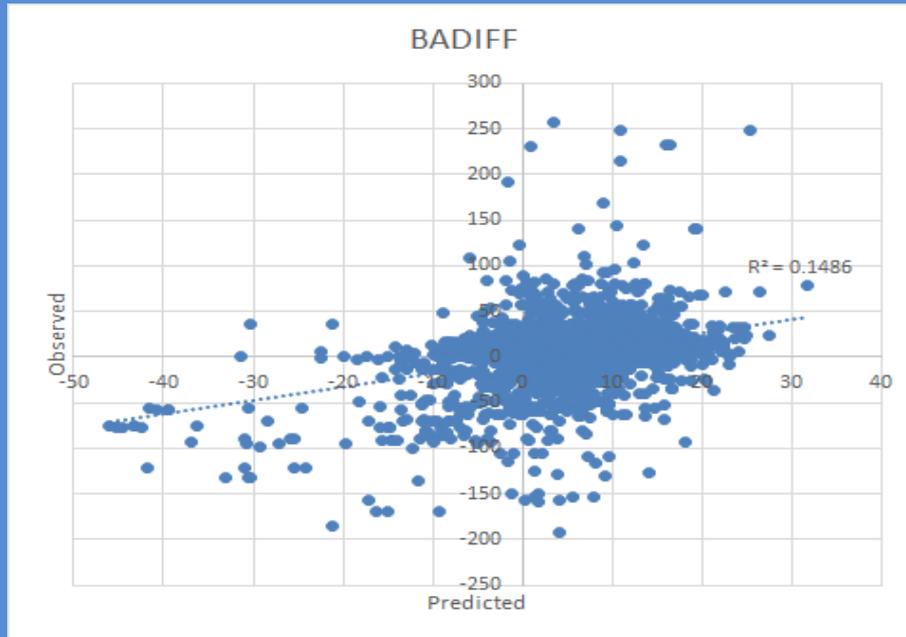
Variabilidad del medio estimado =

Variabilidad del medio de los residuales

Estimador de RE según MAR*

- $RE = 1/(1 - r^2)$

*siglas de “Model-assisted regression”;
regresión apoyada
en un modelo en
inglés



Resultados de MAR: remociones anuales

Remociones anuales (m ²) por uso de la tierra	Período 2		
	Total estimado	Sesgo estimado	Total estimado corregido por sesgo
Total	415563	74315	341248

SE=30,475 m²

RSE=8.9%

RE=1.175

Conclusiones para el área de estudio

- La deforestación es un pequeño porcentaje del cambio
- Las parcelas son muy pocas para tener estimaciones confiables
- Las remociones por lo general estaban dentro de tierras boscosas que continuaron siendo tierras boscosas
- La incertidumbre relativa en los EF/RF es mayor en los datos de actividad
- La estratificación no ocasionó aumentos significativos de RE (1.012) para remociones anuales
- En cambio la MAR sí (1.175)
- Los resultados pueden variar dependiendo del paisaje

Contactos y Página en Línea del Servicio Forestal

- Grant Domke: gmdomke@fs.fed.edu
- Ty Wilson: barrywilson@fs.fed.edu
- Programa FIA: <http://www.fia.fs.fed.us>

Contactos

- ARSET- Gestión de la Tierra e Incendios Forestales
 - Cynthia Schmidt: Cynthia.L.Schmidt@nasa.gov
 - Amber McCullum: AmberJean.Mccullum@nasa.gov
 - Jenny Hewson (SilvaCarbon): JHewson@conservation.org
- Preguntas Generales sobre ARSET
 - Ana Prados: aprados@umbc.edu
- ARSET- Página en Línea:
 - <http://arset.gsfc.nasa.gov/>



ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

SilvaCarbon

<http://egsc.usgs.gov/silvacarbon/index.html>

 @SilvaCarbon

Gracias

La Próxima Semana:

Evaluaciones de la Precisión