

## ARSET

Applied Remote Sensing Training

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

 @NASAARSET

---

# La percepción remota de indicadores relativos a la tierra del Objetivo de desarrollo sostenible (SDG) 15

---

Instructoras: Cindy Schmidt y Amber McCullum

Sesión 2: 21 de junio de 2017

# Estructura del curso

- Tres sesiones: martes 20 de junio, miércoles 21 de junio, jueves 22 de junio
  - Cada sesión se realizará dos veces:
    - Sesión A: 13h – 14h hora Este de EEUU (UTC-4)
    - Sesión B: 22h – 23h hora Este de EEUU (UTC-4)
  - Por favor regístrese para una sola sesión y asista a la misma sesión cada día
- Las grabaciones de las sesiones, las presentaciones PowerPoint y la tarea pueden encontrarse después de cada sesión en el:
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/sdg15>
  - Preguntas: Después de cada sesión y/o por correo electrónico
    - [cynthia.l.schmidt@nasa.gov](mailto:cynthia.l.schmidt@nasa.gov), o
    - [amberjean.mccullum@nasa.gov](mailto:amberjean.mccullum@nasa.gov)

# Tarea y certificados

- Tarea
  - Debe responder vía Google Form
- Certificado de terminación:
  - Asistir a las tres sesiones
  - Completar la tarea asignada dentro del plazo (accessible desde la página en línea de ARSET)
    - Fecha límite para entregar la tarea: 6 de julio
  - Ud. recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión de la capacitación de:  
[marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)

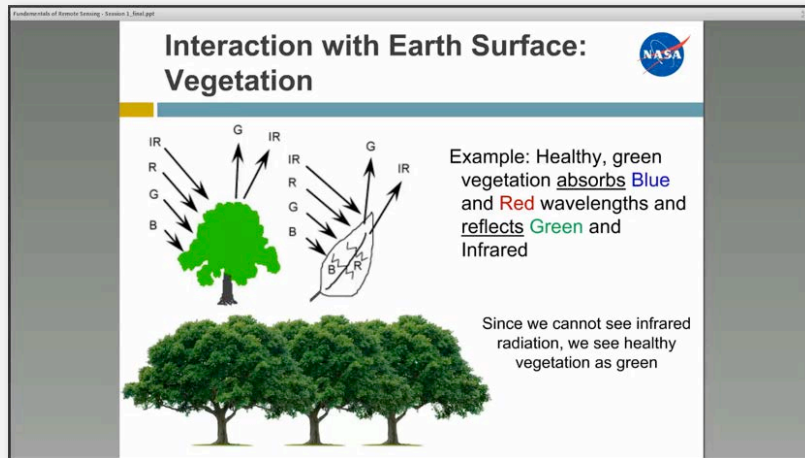
The image shows two overlapping documents. The top document is a Google Form titled "Carbon Monitoring Homework 1". It includes instructions to complete questions and submit by June 23rd, 2016. It has fields for "Name" and "Email", both marked as required. Below these are three questions with multiple-choice options:

1. Which of these data portals do NOT provide Landsat data? \*
  - A. GloVis
  - B. Earth Explorer
  - C. MRTWeb
  - D. WELD
2. What is the formula for NDVI? \*
  - A.  $(\text{Red} - \text{Near Infrared}) / (\text{Blue} - \text{Near Infrared})$
  - B.  $(\text{Near Infrared} - \text{Red}) / (\text{Near Infrared} + \text{Red})$
  - C.  $(\text{Green} - \text{Blue}) / (\text{Green} + \text{Blue})$
  - D.  $(\text{Red} - \text{Green}) / (\text{Near Infrared} - \text{Green})$
3. Chlorophyll in plants absorbs green waveler

The bottom document is a certificate of completion from NASA's ARSET (Applied Remote Sensing Training) program. It is presented by Land Management to Amber McCullum for completing advanced training on "Remote sensing of forest cover and change assessment for carbon monitoring". The training period is from June 9 to July 7, 2016. The certificate is signed by Cindy Schmitt and Amber Jean McCullum, dated July 7, 2016.

# Prerrequisito

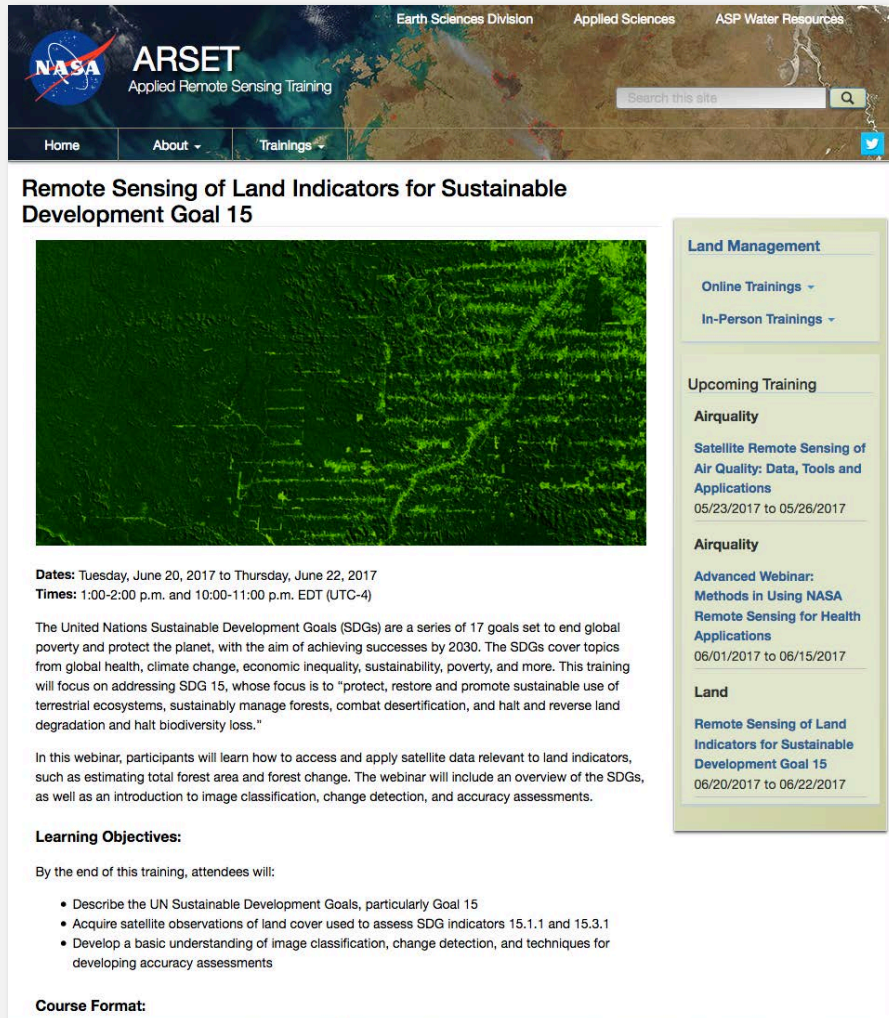
- Fundamentos de la percepción remota
  - Sesiones 1 y 2A (Tierra)
  - Capacitación disponible a pedido, en cualquier momento
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>



The screenshot shows the NASA ARSET website. The main navigation menu includes 'Fundamentals', 'Disasters', 'Health & Air Quality', 'Land', and 'Water Resources'. A featured webinar announcement is visible, titled 'Advanced Webinar: Methods in Using NASA Remote Sensing for Health Applications', scheduled for Thursdays, June 1-15, 2017, at 10 a.m. or 3 p.m. EDT (UTC-4). The sidebar on the right contains links for 'ARSET', 'Webinars', 'Workshops', 'Suggest a Training', 'Personnel', 'Resources', 'Upcoming Training', 'Airquality', 'Satellite Remote Sensing of Air Quality: Data, Tools and Applications', 'Advanced Webinar: Methods in Using NASA Remote Sensing for Health Applications', and 'Land Remote Sensing of Land'.

# Cómo acceder al material del curso

<http://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/sdg15/>



The screenshot shows the ARSET website header with the NASA logo and navigation menu. The main content area features a satellite image of a forest. The course title is 'Remote Sensing of Land Indicators for Sustainable Development Goal 15'. The dates are Tuesday, June 20, 2017 to Thursday, June 22, 2017. The times are 1:00-2:00 p.m. and 10:00-11:00 p.m. EDT (UTC-4). The text describes the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) and the focus of the training on addressing SDG 15. The learning objectives are listed below the text. The course format is also mentioned.

**Remote Sensing of Land Indicators for Sustainable Development Goal 15**

**Dates:** Tuesday, June 20, 2017 to Thursday, June 22, 2017  
**Times:** 1:00-2:00 p.m. and 10:00-11:00 p.m. EDT (UTC-4)

The United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) are a series of 17 goals set to end global poverty and protect the planet, with the aim of achieving successes by 2030. The SDGs cover topics from global health, climate change, economic inequality, sustainability, poverty, and more. This training will focus on addressing SDG 15, whose focus is to "protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss."

In this webinar, participants will learn how to access and apply satellite data relevant to land indicators, such as estimating total forest area and forest change. The webinar will include an overview of the SDGs, as well as an introduction to image classification, change detection, and accuracy assessments.

**Learning Objectives:**

By the end of this training, attendees will:

- Describe the UN Sustainable Development Goals, particularly Goal 15
- Acquire satellite observations of land cover used to assess SDG indicators 15.1.1 and 15.3.1
- Develop a basic understanding of image classification, change detection, and techniques for developing accuracy assessments

**Course Format:**

## Audience:

Regional, state, federal, and international organizations interested in addressing monitoring requirements for the SDGs through the use of remote sensing. Professional organizations in the public and private sectors engaged in environmental management and monitoring will be given preference over organizations focused primarily on research.

## Registration Information:

There is no cost for the webinar, but you must register. Space is limited, and preference will be given to organizations listed above over organizations focused primarily on research. You will be notified by email if your registration has been approved on or before June 16, 2017. Please register for **only one session**.

- [Register for Session A, 1:00 - 2:00 p.m. EDT \(UTC-4\)](#) »
- [Register for Session B, 10:00 - 11:00 p.m. EDT \(UTC-4\)](#) »

## Course Agenda:

[Agenda.pdf](#)

### Session One: Overview of SDG 15

June 20, 2017

- [Presentation Slides \(English\)](#) »
- [Presentation Slides \(Spanish\)](#) »
- [View the recording](#) »

- Introduction to the Sustainable Goals Framework
  - Overview of SDG 15
  - International Institute for Sustainable Development's (IISD's) SDG Knowledge Hub
  - Group on Earth Observations (GEO) and the SDGs
- State of the World's Forests
- Introduction to the role of land-based remote sensing for targets and indicators
- Remote sensing data sources for assessment of land cover
  - Landsat
  - MODIS
  - VIIRS
  - Sentinel

El material del curso se encuentra aquí y estará activo después de cada sesión

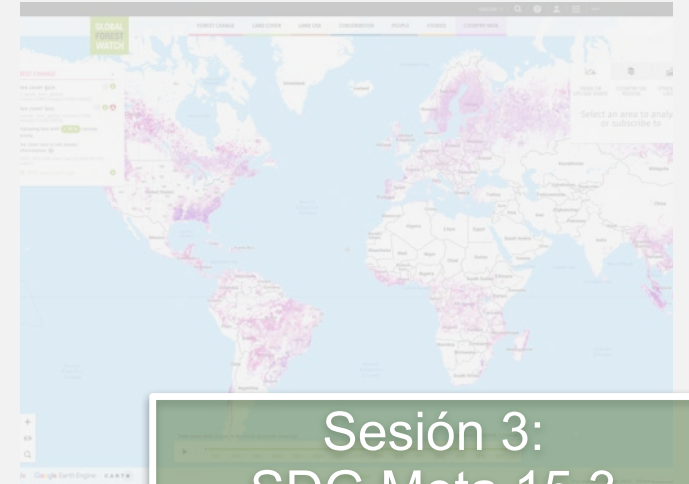
# Reseña del curso



Sesión 1: Panorama del SDG\* 15



Sesión 2: SDG Meta 15.1

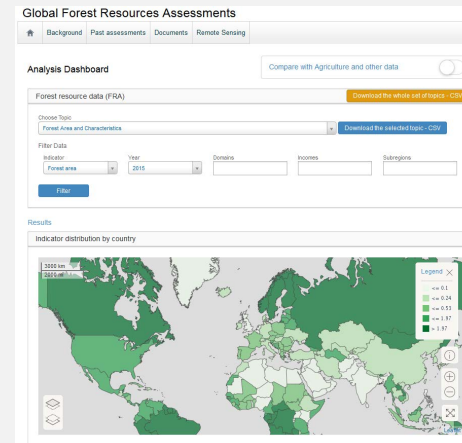


Sesión 3: SDG Meta 15.3

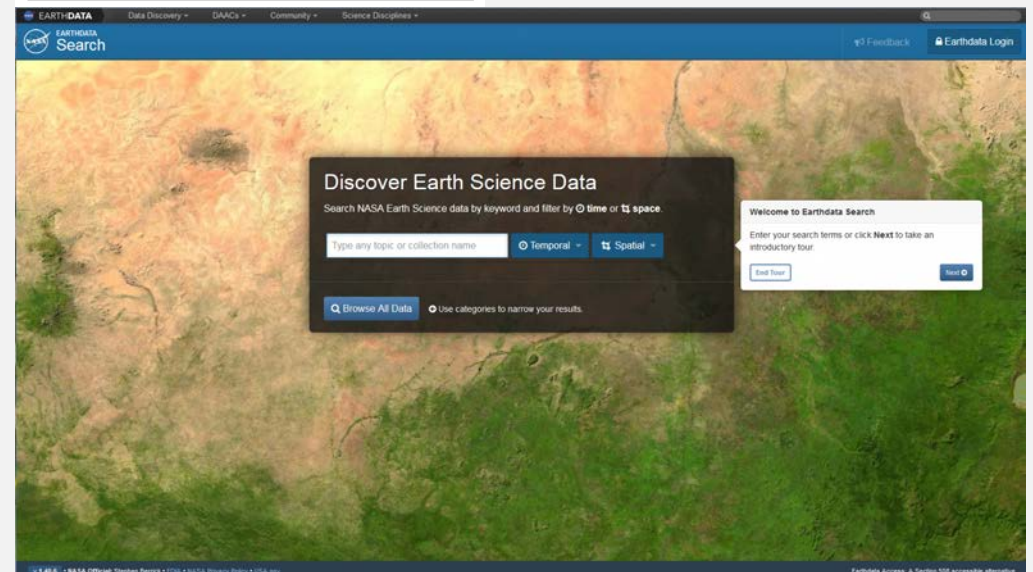
\*SDG- siglas de “objetivo de desarrollo sostenible” (sustainable development goal) en inglés

## Sesión 2- Agenda

- SDG Meta 15.1 e Indicador 15.1.1
- Visualización de la cubierta terrestre y herramientas de acceso a datos
- Clasificación de la cubierta terrestre a partir de imágenes satelitales
- Demostración : “MODIS Land Cover“ y “Global Forest Watch “



(Izq.) Global Forest Resource Assessment, Crédito: FAO.  
(Below) Búsqueda en Earthdata



# Meta 15.1 y herramientas de la cubierta terrestre

---



## SDG: Meta 15.1

- Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales
  - Superficie forestal como proporción de la superficie total

---

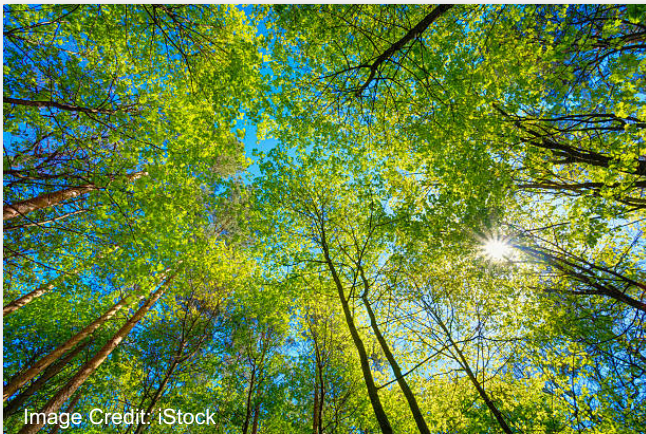
Puede usarse como una aproximación del grado al cual los bosques en un país se están conservando o restaurando, pero es sólo parcialmente una medida del grado al cual son gestionados sosteniblemente

---

# Indicador 15.1.1

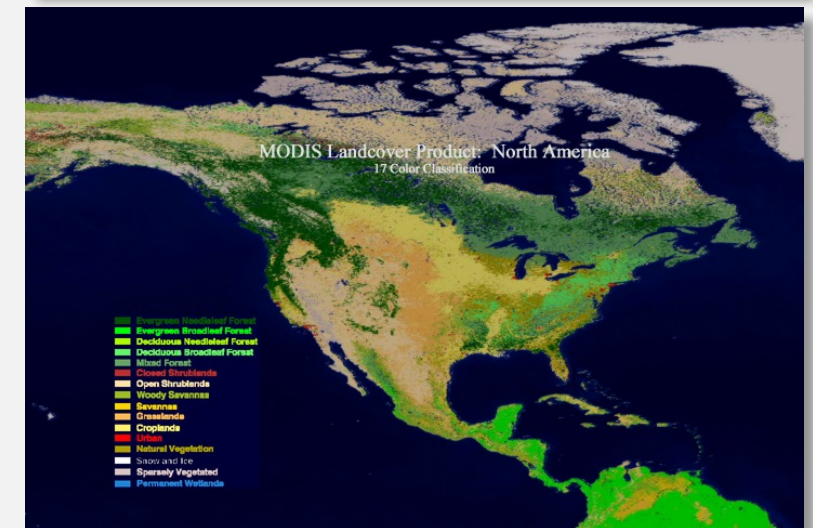
## Definiciones

- **Bosque:** “Tierra que abarca más de 0.5 hectáreas con cubierta de árboles cuya altura es superior a 5 metros y una cubierta de copas de más del 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.” (Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO))
- **Superficie terrestre:** “superficie total de las tierras del país, con exclusión de las superficies ocupadas por las masas de agua interiores (principales ríos y lagos).” (BIP)



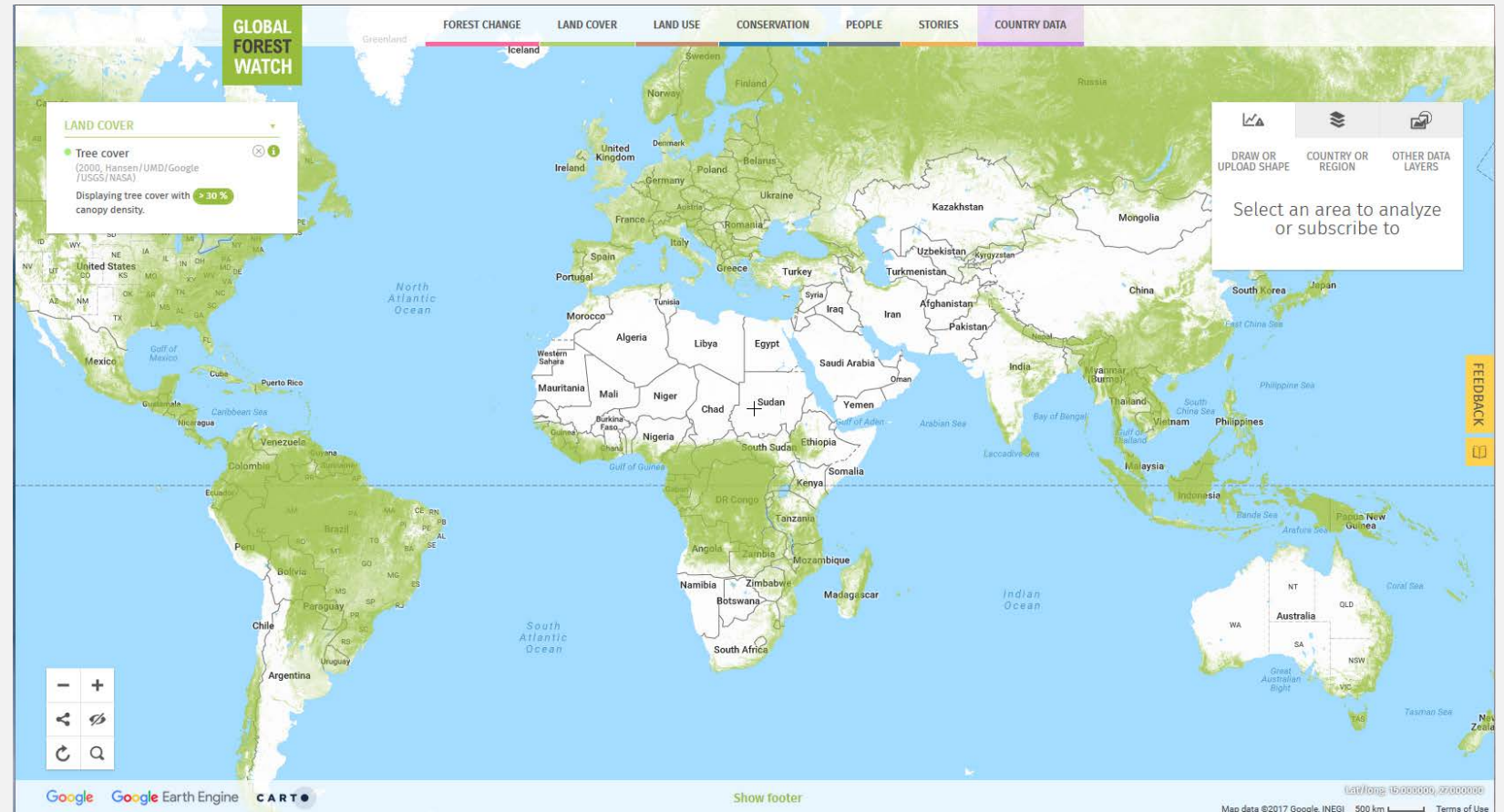
# Datos de la cubierta forestal y cubierta terrestre a nivel mundial

- Global Forest Watch (Hansen, et al. 2013)
- Evaluaciones de los Recursos Forestales Mundiales y el Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales (Forest Land Use Data Explorer o FLUDE) de la FAO
- Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE) de la FAO para el seguimiento de las tendencias mundiales de la cubierta vegetal
- “Land Cover” de la Iniciativa sobre el Cambio Climático (CCI) de la Agencia Espacial Europea
- GlobeLand30 (China)
- MODIS Land Cover



# Global Forest Watch

- Área de cubierta arbórea con varias densidades del dosel
- Resolución espacial: 30 metros
- Rango de datos: 2000-2015
- Definición: Toda vegetación cuya altura es superior a 5 metros



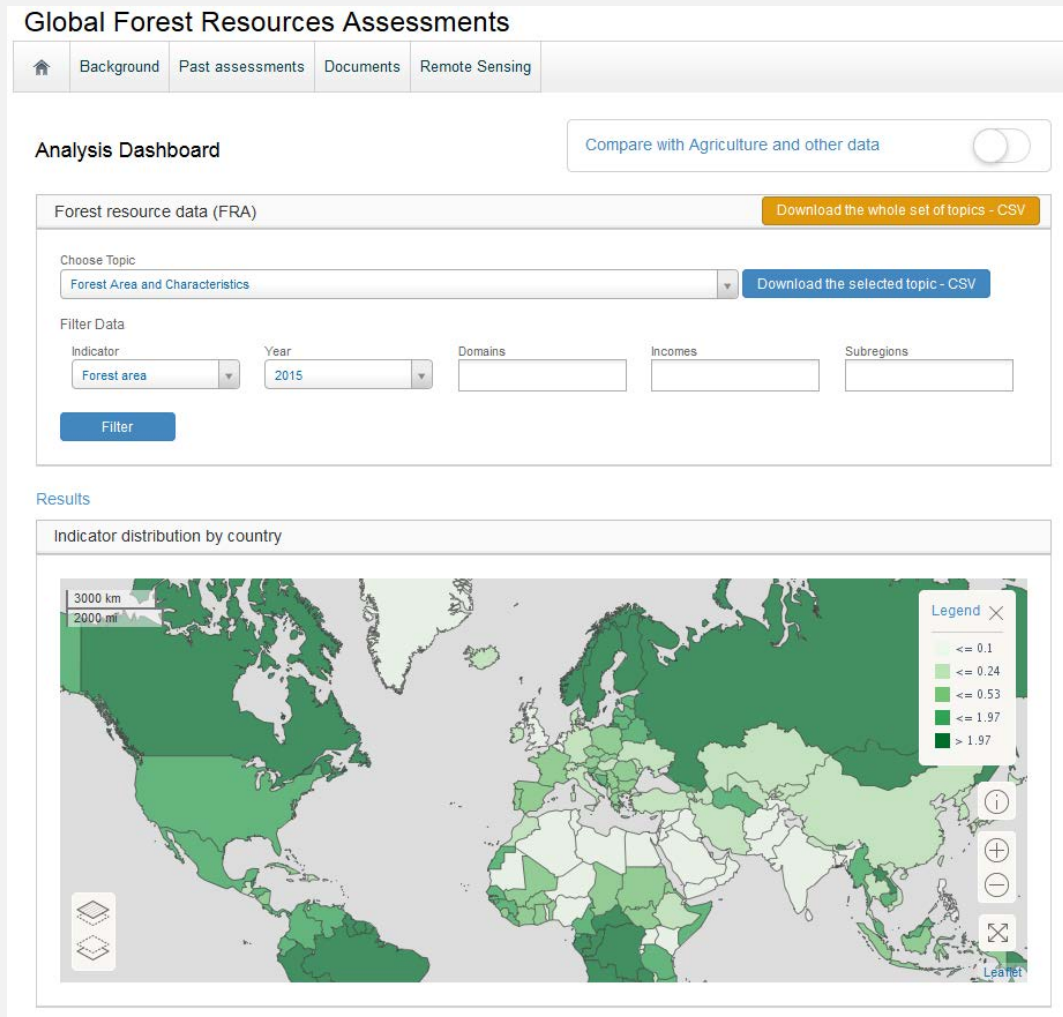
Source: Hansen et al. 2013

# Evaluaciones de los Recursos Forestales Mundiales de la FAO

<http://www.fao.org/forest-resources-assessment/es/>

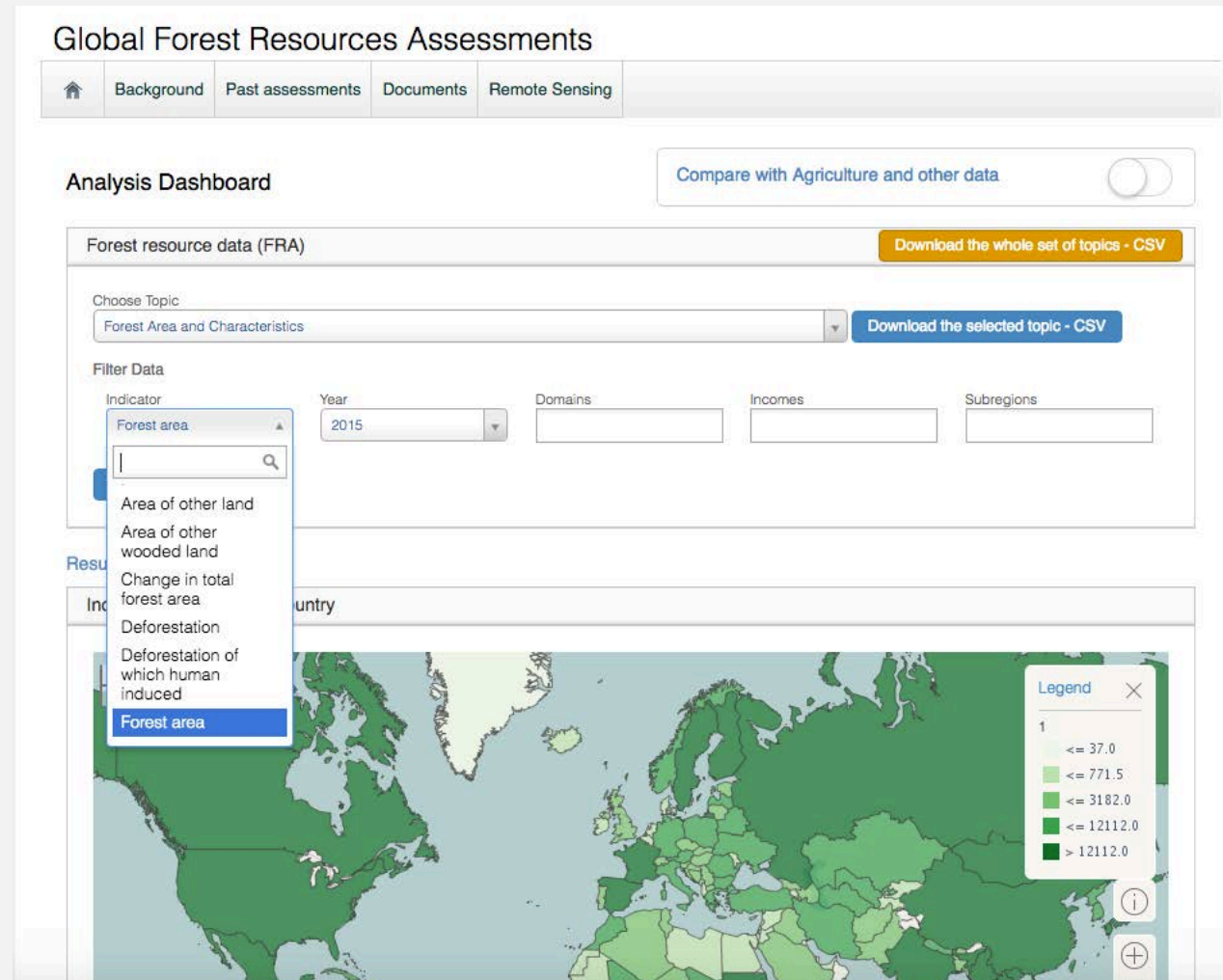
- Se realizan cada cinco años
- Basados en dos fuentes primarias de datos:
  - informes de países preparados por corresponsales nacionales
  - productos de la percepción remota realizada por la FAO y colaboradores nacionales y regionales
- Productos clave:
  - documento de síntesis: “Cómo están cambiando los bosques del mundo?”
  - informes de países
  - mapas (imágenes para descargar)
  - Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales (Forest Land Use Data Explorer o FLUDE) – sistema de visualización en línea

# Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales

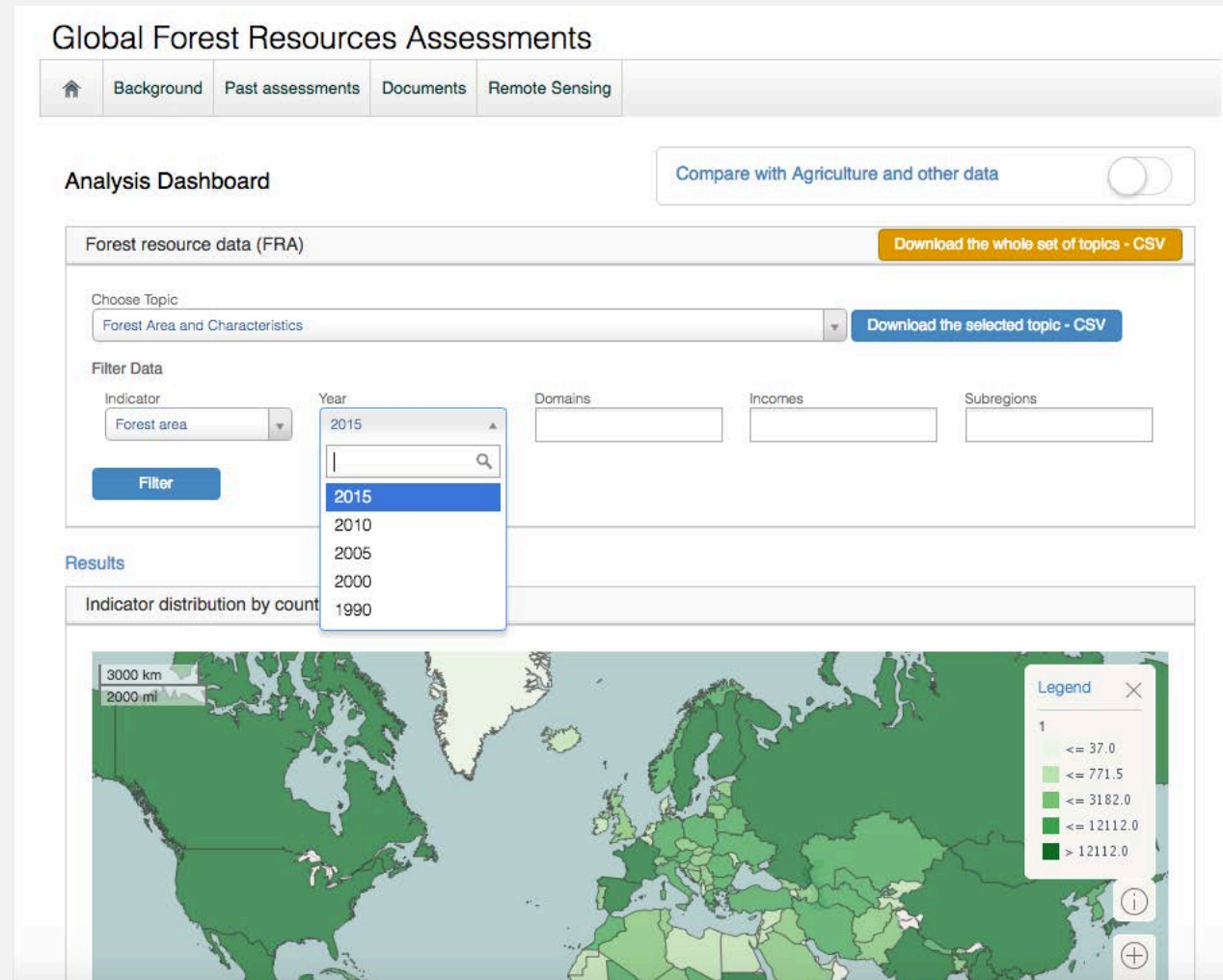


- La mayoría de los datos son de la Evaluación de los recursos forestales mundiales de 2015
- Ofrece acceso a conjuntos de datos satelitales relacionados con los bosques, incluso:
  - agricultura
  - pastizales
  - información demográfica
  - precios de mercado
  - clasificaciones y mapas del uso de la tierra
- Ud. puede descargar datos o ensamblar y analizarlos

# Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales

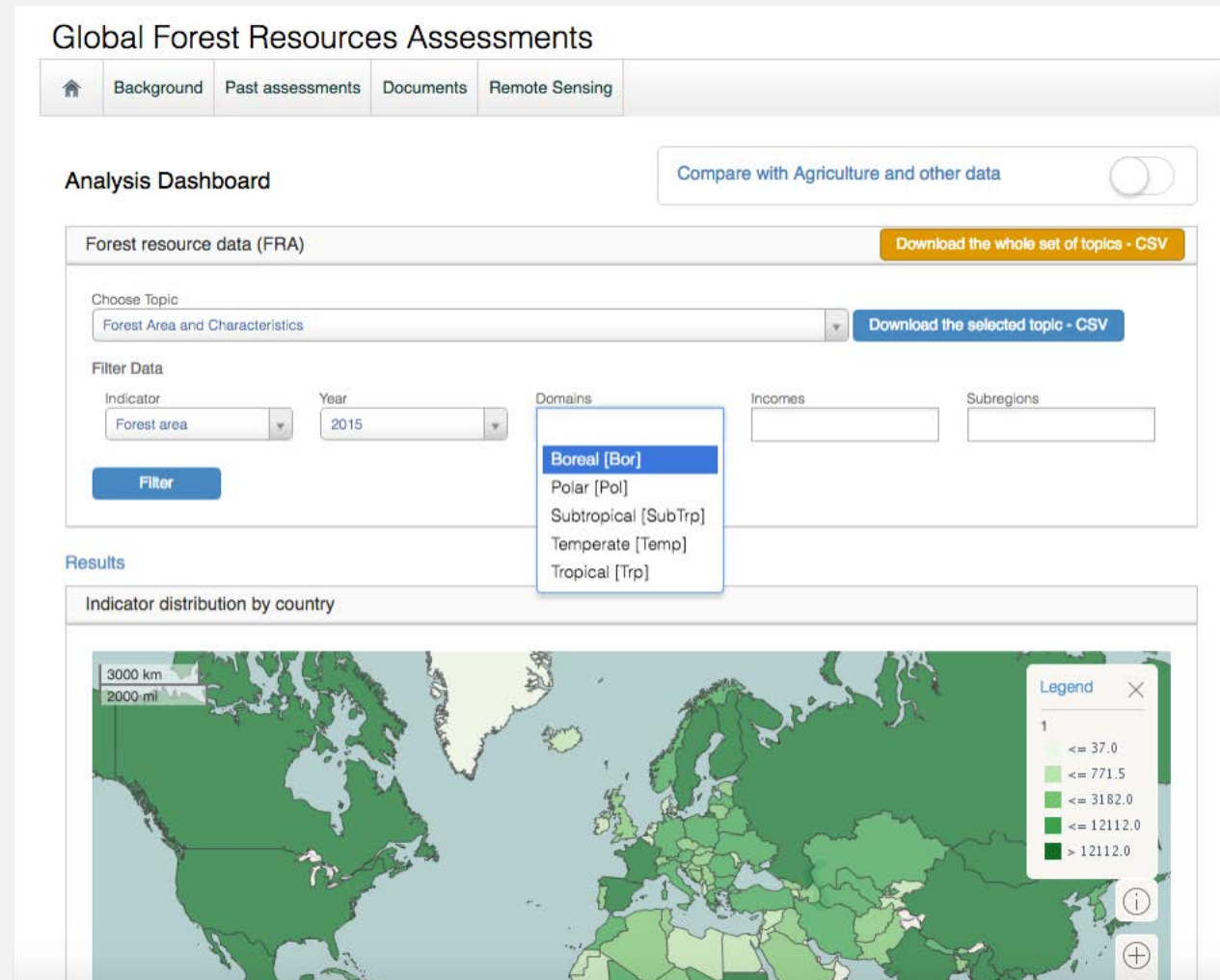


# Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales

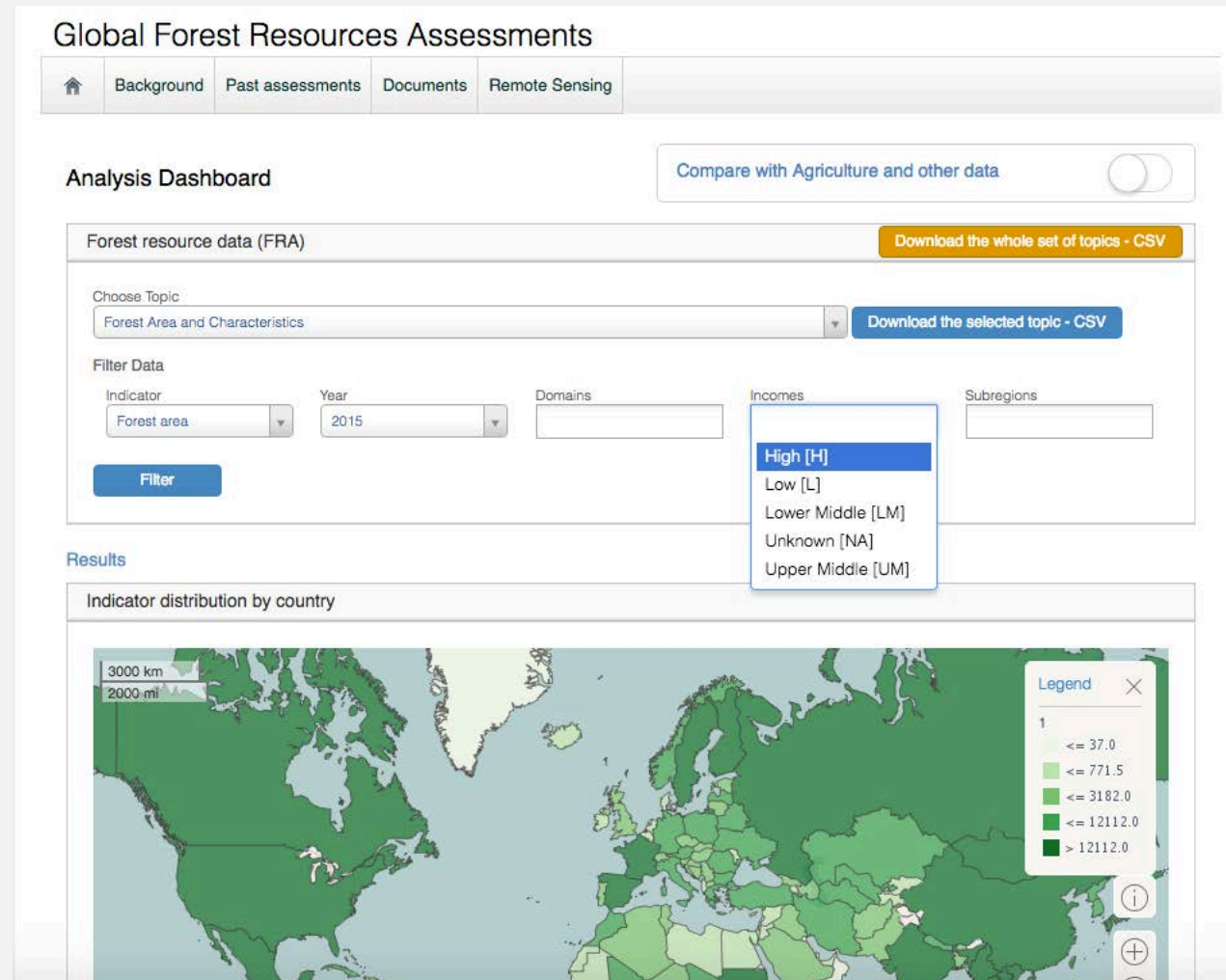




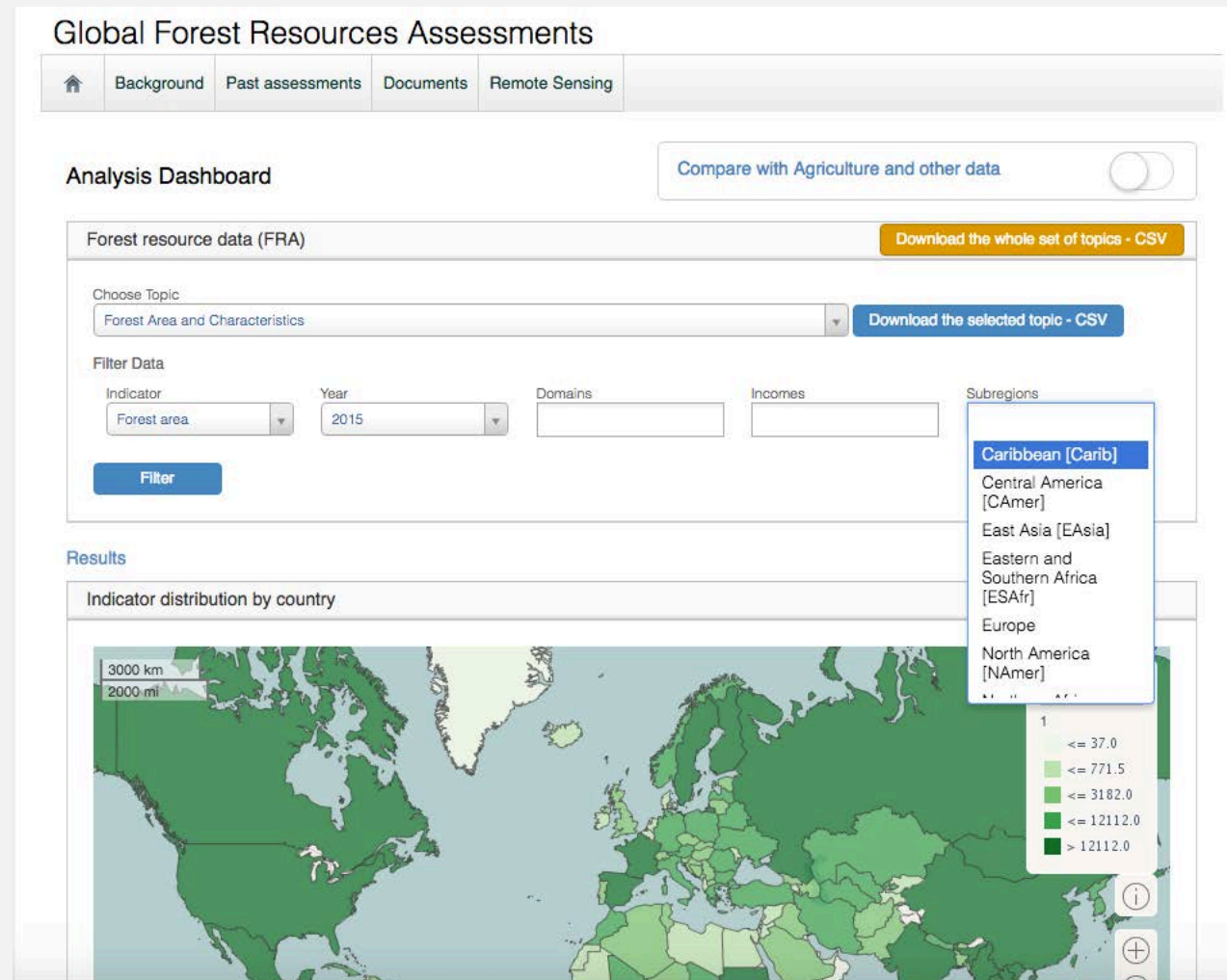
# Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales



# Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales



# Explorador de datos sobre Uso de las Tierras Forestales



# Global Land Cover-SHARE de la FAO

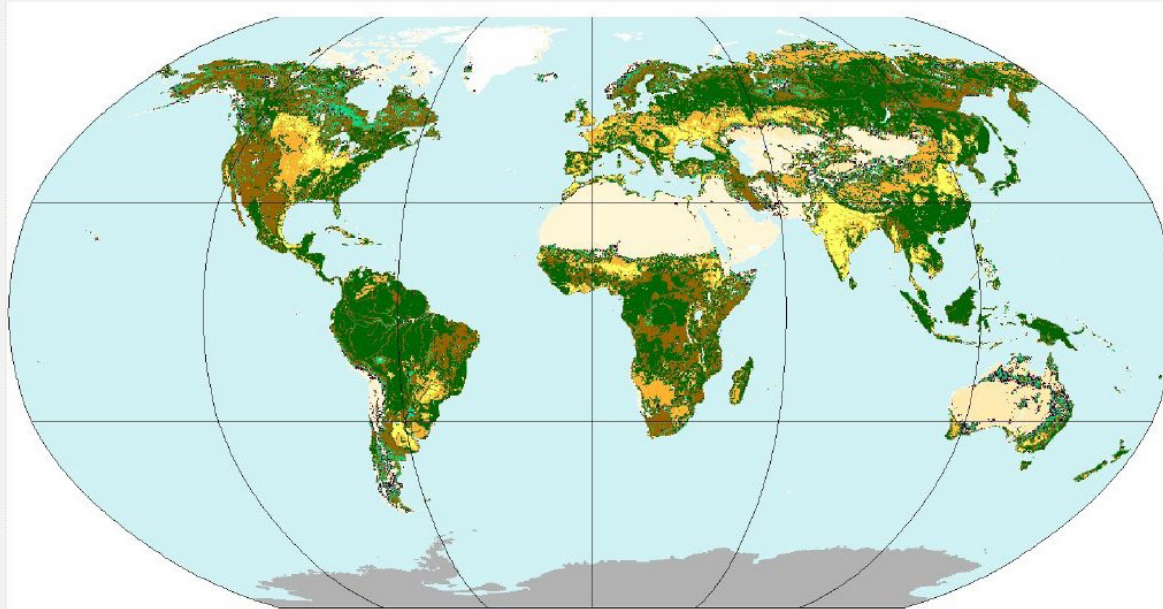
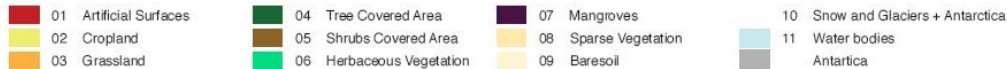


Figure 3 – Distribution of dominant GLC-SHARE Land Cover Database.



- Disponible para 2014
- Incluye 11 clases de cubierta terrestre
  1. Disponible para descargar a través del portal GeoNetwork de la FAO: <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>
- La FAO también tiene conjuntos de datos de la cubierta terrestre nacionales y regionales para varios países en África y el Himalaya: [http://www.glcn.org/dat\\_1\\_en.jsp](http://www.glcn.org/dat_1_en.jsp)

# Land Cover de la Iniciativa sobre el Cambio Climático de la ESA

<http://www.esa-landcover-cci.org>

- Series temporales anuales de la cubierta terrestre a nivel mundial de 1992-2015
- Resolución espacial: 300 metros
- Fuentes de percepción remota:
  - NOAA AVHRR, SPOT, ENVISAT, PROBA-V
- 22 clases de cubierta terrestre basadas en el Sistema de clasificación de la cubierta terrestre de la ONU
- Visualización y descarga:
  - Visualizador CCI Land Cover: <http://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/>

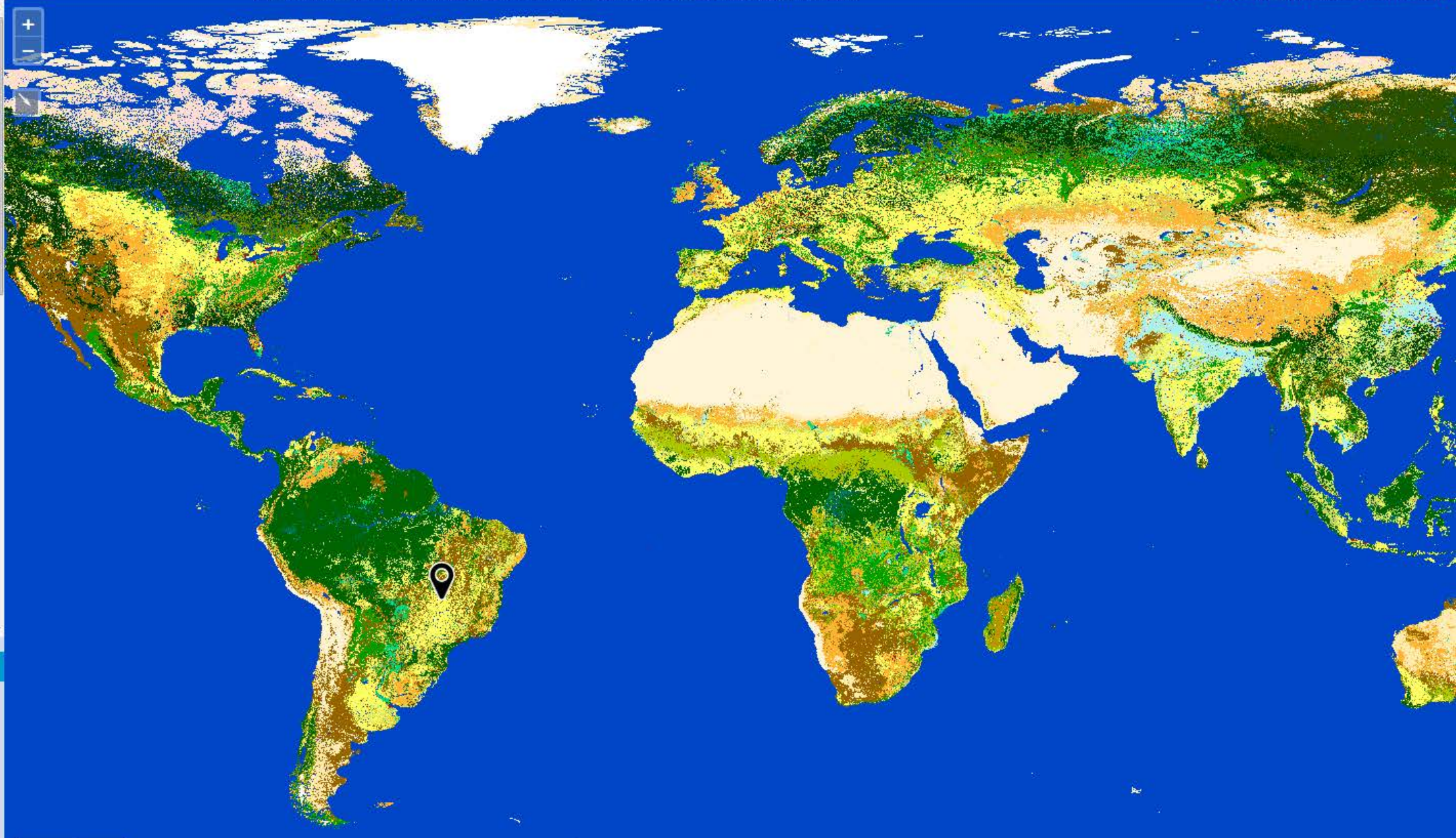




- ### Land cover legend
- view global (level 1)
- Cropland, rainfed
  - Herbaceous cover
  - Tree or shrub cover
  - Cropland irrigated or post-flooding
  - Mosaic cropland (>50%) / natural vegetation (Tree, shrub, herbaceous cover) (<50%)
  - Mosaic natural vegetation (Tree, shrub, herbaceous cover) (>50%) / cropland (<50%)
  - Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (>15%)
  - Tree cover, broadleaved, deciduous, closed to open (>15%)
  - Tree cover, broadleaved, deciduous, closed (>40%)
  - Tree cover, broadleaved, deciduous, open (15-40%)
  - Tree cover, needleleaved, evergreen, closed to open (>15%)
  - Tree cover, needleleaved, evergreen, closed (>40%)
  - Tree cover, needleleaved, evergreen, open (15-40%)
  - Tree cover, needleleaved, deciduous, closed to open (>15%)
  - Tree cover, needleleaved, deciduous, closed (>40%)
  - Tree cover, needleleaved, deciduous, open (15-40%)

### Documentation

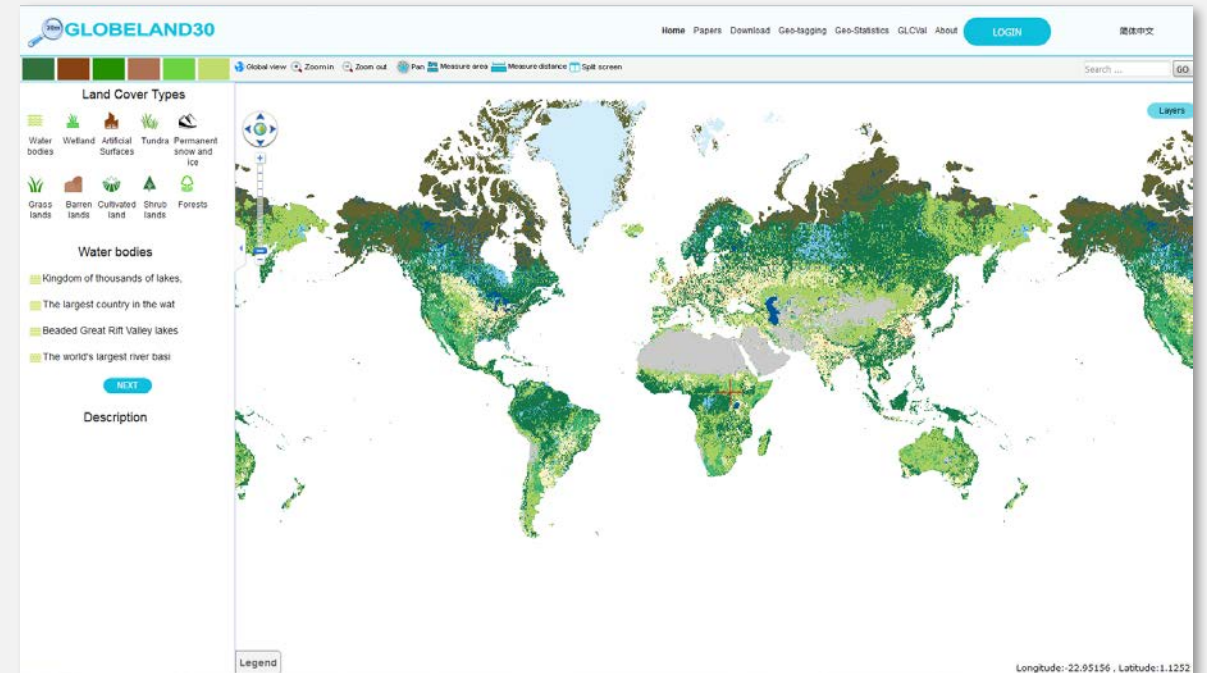
- [Product User Guide v2](#)
- [Quick User Guide for Maps v2.0.7](#)
- [Quick user guide Land Surface Seasonality products](#)
- [Legend for LC Map v2.0.7](#)
- [Preview LC Map v2.0.7 for Year 2015](#)
- [Preview MERIS SR Composite](#)



2000 km

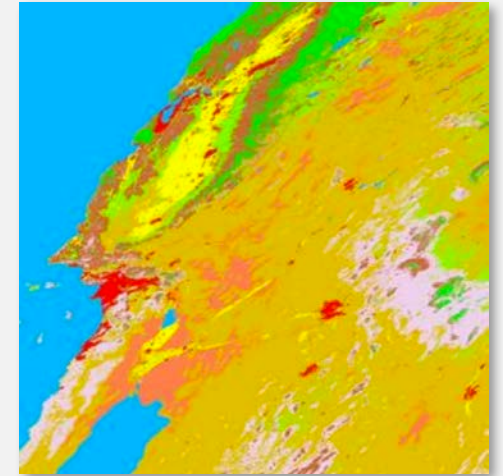
# GlobeLand30 (China)

- Se lanzó en 2010
- Resolución espacial 30 metros
- 10 clases de cubierta terrestre
- Para los años 2000 y 2010
- <http://www.globallandcover.com/GLC30Download/index.aspx>

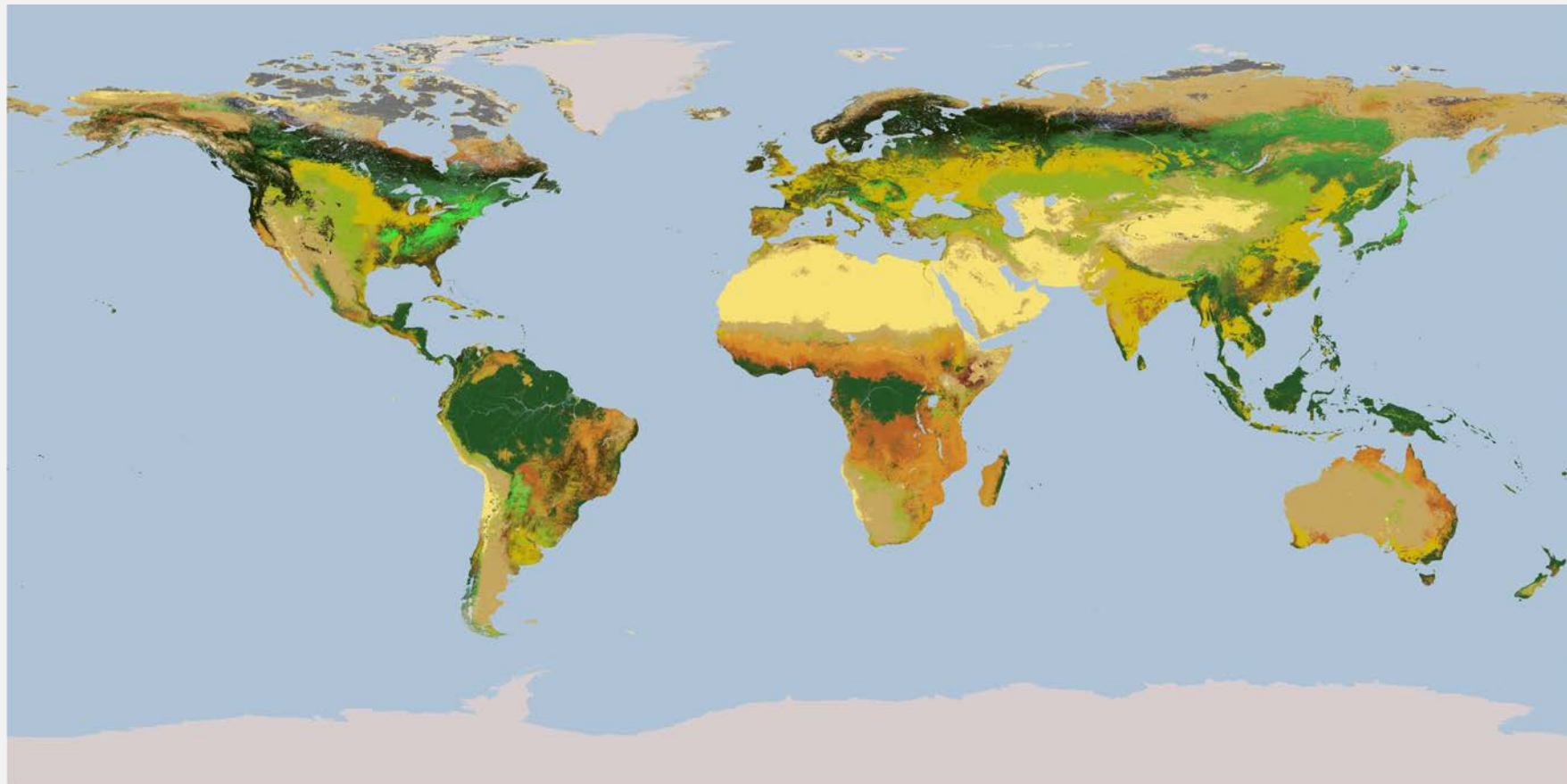


## MODIS Land Cover (MCD12Q1)

- Contiene cinco esquemas de clasificación
  - Identifica 17 clases de cubierta terrestre identificadas por el Programa Internacional Geósfera-Biósfera, el cual incluye 11 clases de vegetación natural, 3 clases de tierra desarrollada y en mosaico y 3 clases de tierra no vegetal
- Resolución espacial: 500 metros
- Cobertura temporal: 2001-2013 anualmente
- *Nota:* El procesamiento de MODIS Versión 5 ha acabado, así que los años posteriores a 2013 no serán procesados. *Se espera* que el nuevo paquete de productos de la cubierta terrestre de la Versión 6 esté completo en junio de 2017.
- Descargue datos de Earthdata de la NASA: <http://search.earthdata.nasa.gov>







- |   |   |   |
|---|---|---|
|  0 Water                        |  6 Closed Shrublands    |  12 Croplands                     |
|  1 Evergreen Needleleaf Forest |  7 Open Shrublands     |  13 Urban and Built-Up           |
|  2 Evergreen Broadleaf Forest  |  8 Woody Savannas      |  14 Cropland/Natural Veg. Mosaic |
|  3 Deciduous Needleleaf Forest |  9 Savannas            |  15 Snow and Ice                 |
|  4 Deciduous Broadleaf Forest  |  10 Grasslands         |  16 Barren or Sparsely Vegetated |
|  5 Mixed Forests               |  11 Permanent Wetlands |  17 Tundra                       |

**EARTHDATA Search**

**Browse Collections**

Features

- Map Imagery
- Near Real Time
- Subsetting Services

Keywords

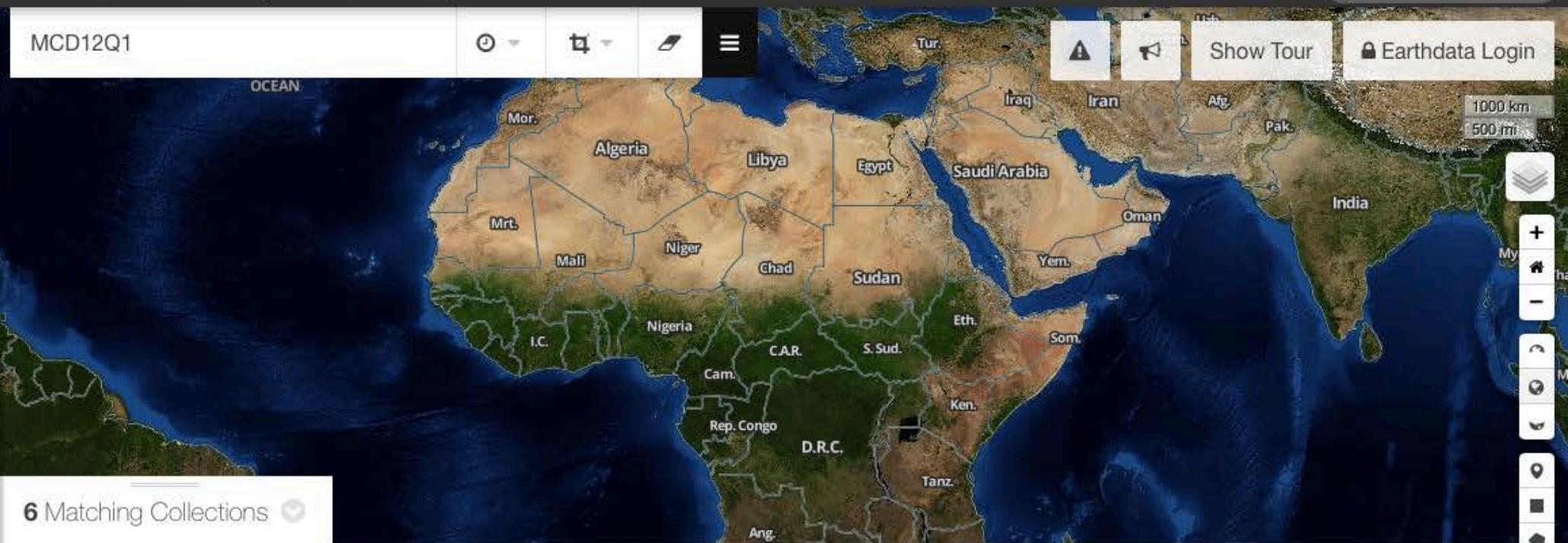
Platforms

Instruments

Organizations

Projects

Processing levels



6 Matching Collections

Only include collections with granules  Include non-EOSDIS collections

Tip: Add + collections to your project to compare and download their data. [Learn More](#)

[Report a metadata problem](#)

**MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500m SIN Grid V051**

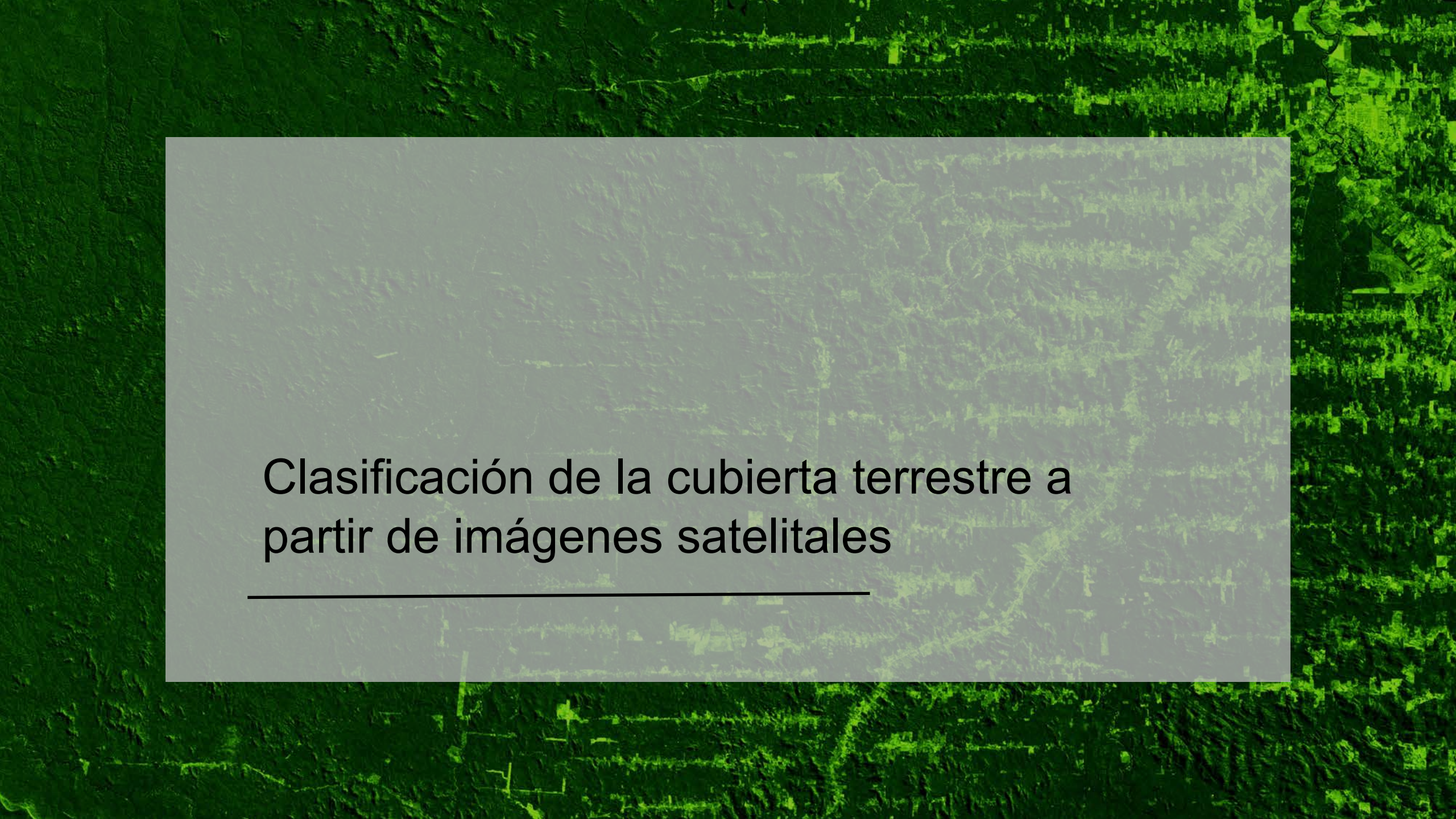
4121 Granules • 2001-01-01 ongoing • The MODIS Land Cover Type product contains five classification schemes, which describe land cover properties derived from observations spanning a year's input of Terra- and Aqua-MODIS data. The primary land cover scheme identifies 17 land cover classes defined by the Internation...

[SUBSETTING](#) MCD12Q1 v051 - LP DAAC

**GLDAS Noah Land Surface Model L4 3 hourly 0.25 x 0.25 degree V2.0 (GLDAS\_NOAH025\_3H) at GES DISC**

184087 Granules • 1948-01-01 to 2010-12-31 • Global Land Data Assimilation System Version 2 (hereafter, GLDAS-2) has two components: one forced entirely with the Princeton meteorological forcing data (hereafter, GLDAS-2.0), and the other forced with a combination of model and observation based forcing data sets (hereafter, ...

GLDAS\_NOAH025\_3H V2.0 - NASA/GSFC/SED/ESD/GCDC/GESDISC

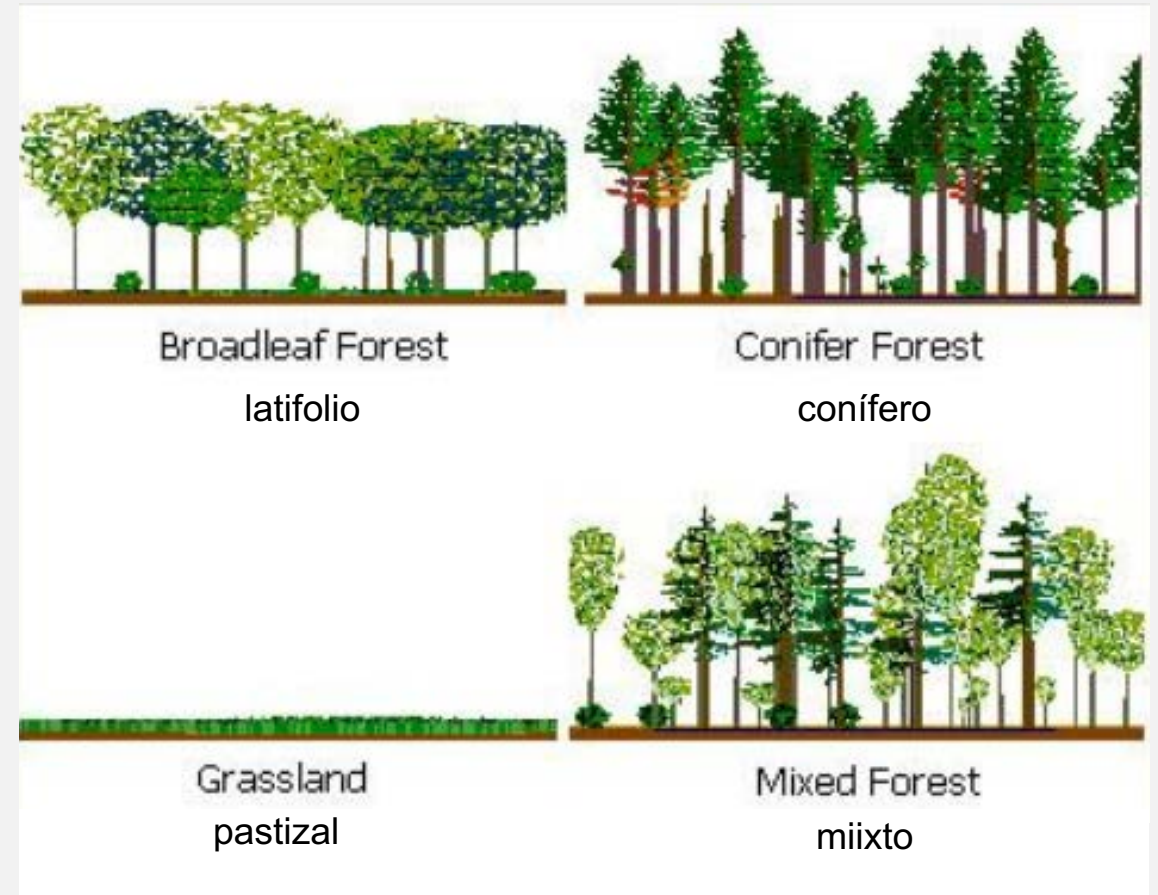
An aerial photograph of a dense forest, showing various shades of green and brown, indicating different types of vegetation and terrain. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the title text.

# Clasificación de la cubierta terrestre a partir de imágenes satelitales

---

# Esquema de clasificación

- El esquema se usa para categorizar y etiquetar la cubierta terrestre
- Un esquema de clasificación bien diseñado es crítico para poder derivar información útil
- Reglas:
  - Debe ser exhaustivo: toda cubierta terrestre en la imagen debe incluirse
  - Las clases deben ser mutuamente excluyentes sin nada de solapamiento entre ellas
  - Debe estar basado en lo que se pueda interpretar en las imágenes



# Esquema de clasificación

## Más consideraciones

- Los esquemas deben ser:
  - Jerárquicos
    - Bosque
      - Latifoliado
      - Conífero
    - Basados en características de la cubierta terrestre cuantificables
    - Clase de tamaño, porcentaje de dosel ect.
- Evite clases subjetivas, interpretativas como “bosque antiguo”

## Esquema de classification Scheme: Example

- Agua
- Sin vegetación: <20% vegetación
- Pastizal: <10% de cobertura de copas de árboles
- Bosque: >10% de cobertura de copas (CC)
  - Latifoliado: 65% árboles latifoliados
    - disperso (10% a <30% CC)
    - densidad media (30% a <66% CC)
    - denso (66% CC)
  - Conífero: 65% árboles coníferos
    - disperso (10% to <30% CC)
    - densidad media (30% to <66% CC)
    - denso (66% CC)
- Otra

# Esquemas de clasificación

Esquemas de clasificación	Propósito	Descripción	Unidad cartográfica a mínima	Frecuencia temporal de producto
Bosque/No Bosque	Análisis de tendencias, base para otros productos	Extensión de todo tipo de bosque	< 0.5 ha	Anual
Estratificación forestal	Brindar consistencia en densidad de biomasa dentro de un estrado para estimaciones más exactas	Estratificación primaria sugerida: bosque primario, bosque natural modificado, bosque sembrado	< 0.5 ha	Anual
Todas las categorías de uso de la tierra	Cartografía de base nacional	Considere usar el esquema de clasificación de la cubierta terrestre de la ONU-FAO	< 0.5 ha	Anual

# Como convertir datos en información

## Clases espectrales vs. informacionales

### Clases espectrales

- Grupos de pixeles que son uniformes respecto a sus valores de pixel en varias bandas espectrales

### Clases informacionales

- Categorías de interés para los usuarios de los datos (e.g. agua, bosque, urbano, agricultura, etc.)

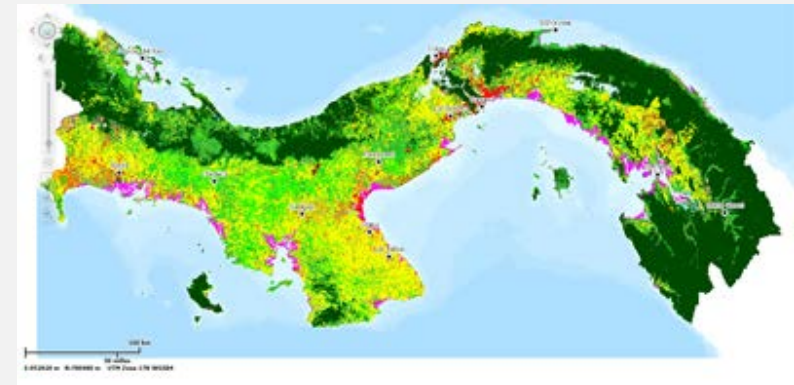
---

La clasificación de imágenes es el proceso de agrupar clases espectrales y asignarles nombres de clases informacionales

---



Satellite image of Panama

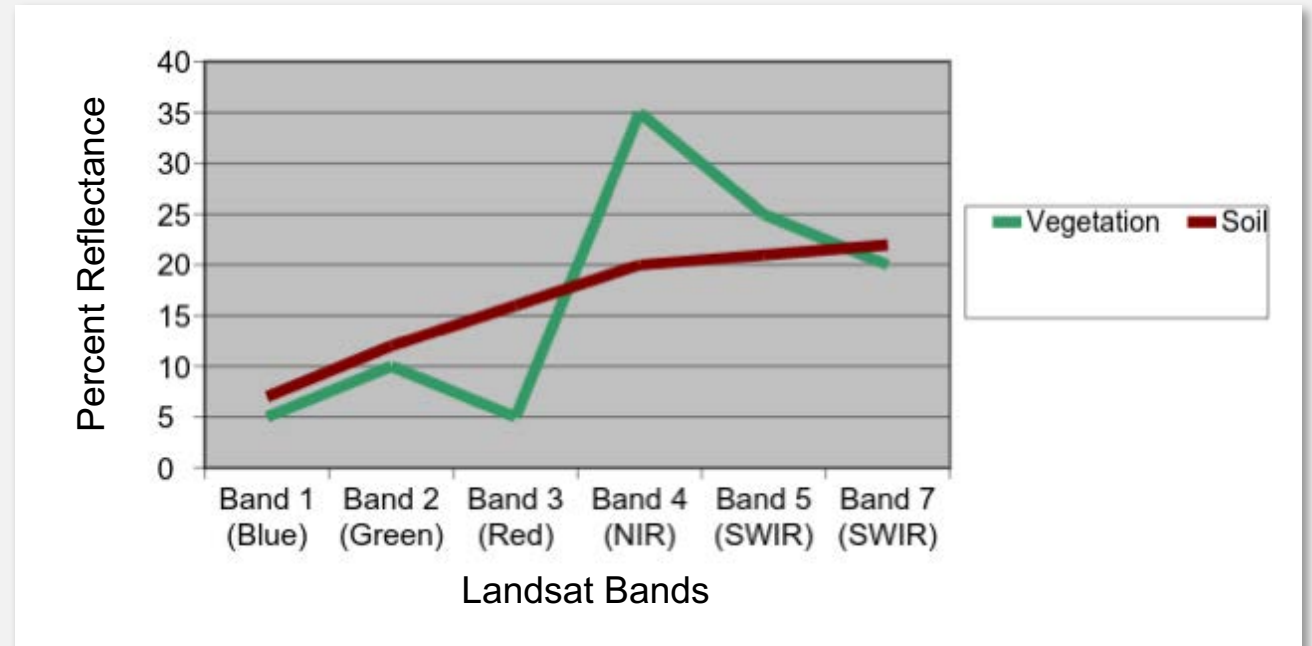


Land cover map of Panama



# Conceptos básicos del mapeo de la cubierta terrestre

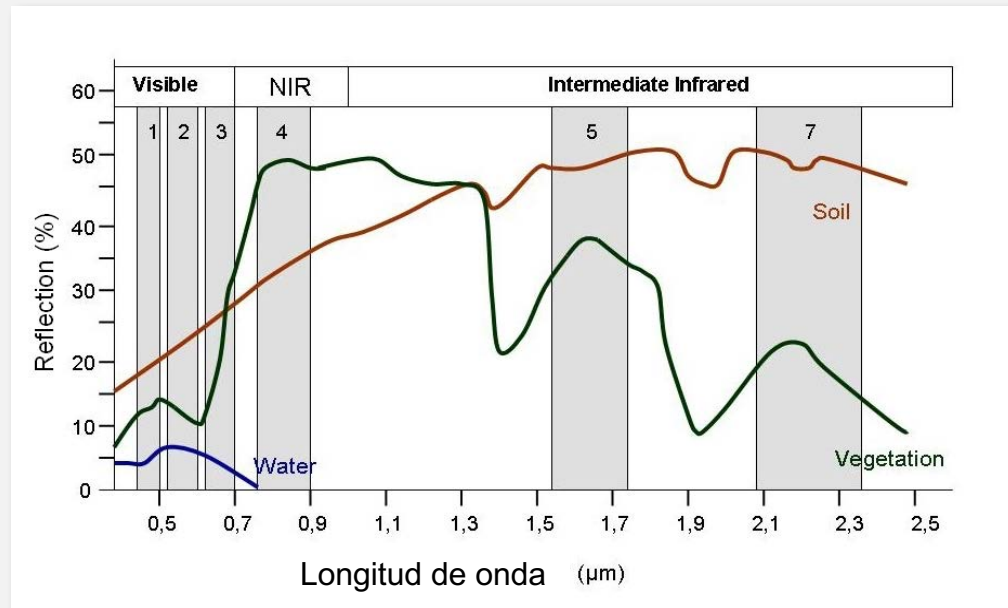
- Recuerde que los objetos sobre la tierra reflejan radiación electromagnética de manera diferente en diferentes longitudes de onda
- A esto se llama la **firma espectral** del objeto
- Ejemplo: La vegetación **verde** absorbe longitudes de ondas **rojas** pero refleja longitudes de ondas casi infrarrojas



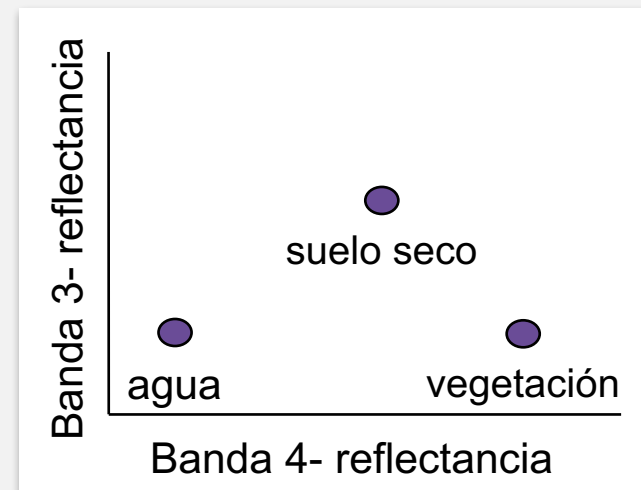
# Conceptos básicos del mapeo de la cubierta terrestre

## Gráficos espectrales

- Mire las firmas espectrales representando los valores de reflectancia de la Banda 3 (Red) vs. Banda 4 (casi-IR)

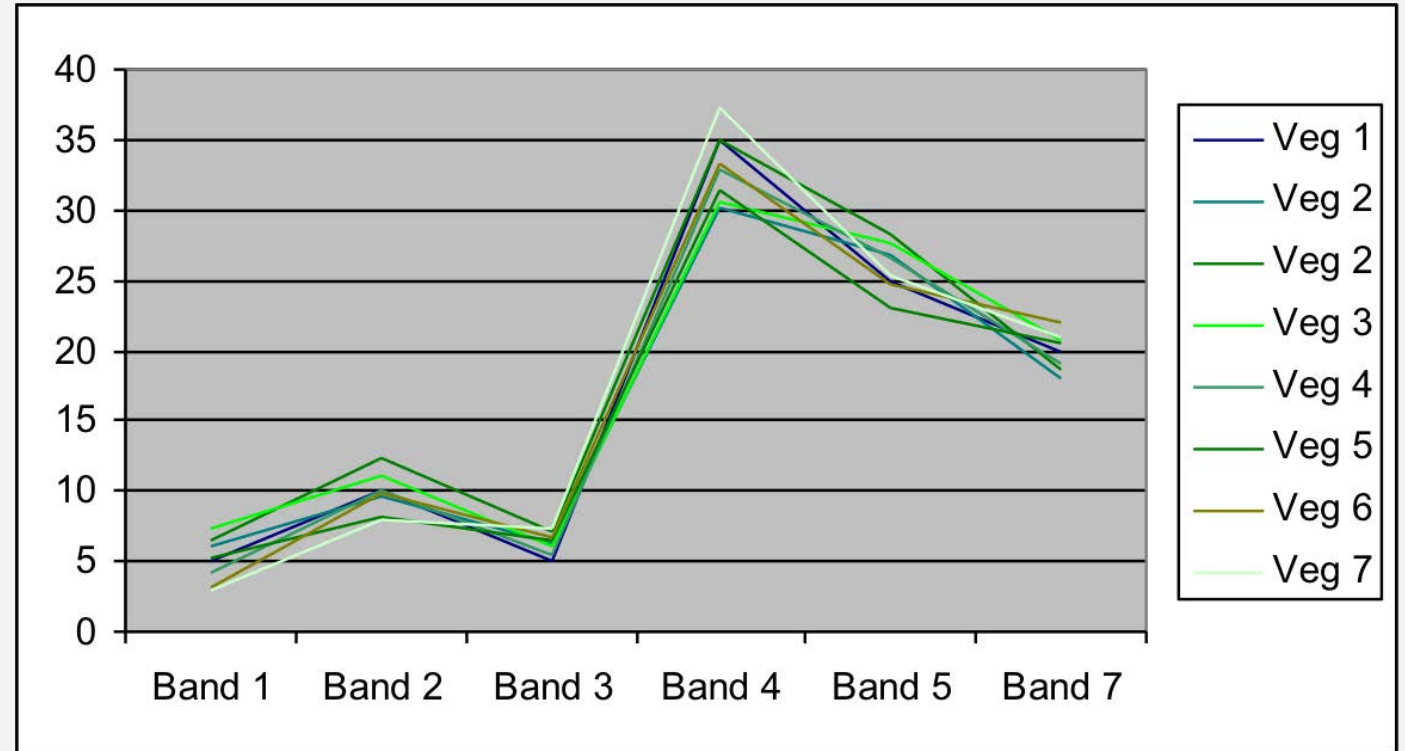


- Los objetos (suelo, agua y vegetación) caen en diferentes lugares en el gráfico
- El software usa esto para distinguir entre diferentes tipos de cubierta terrestre



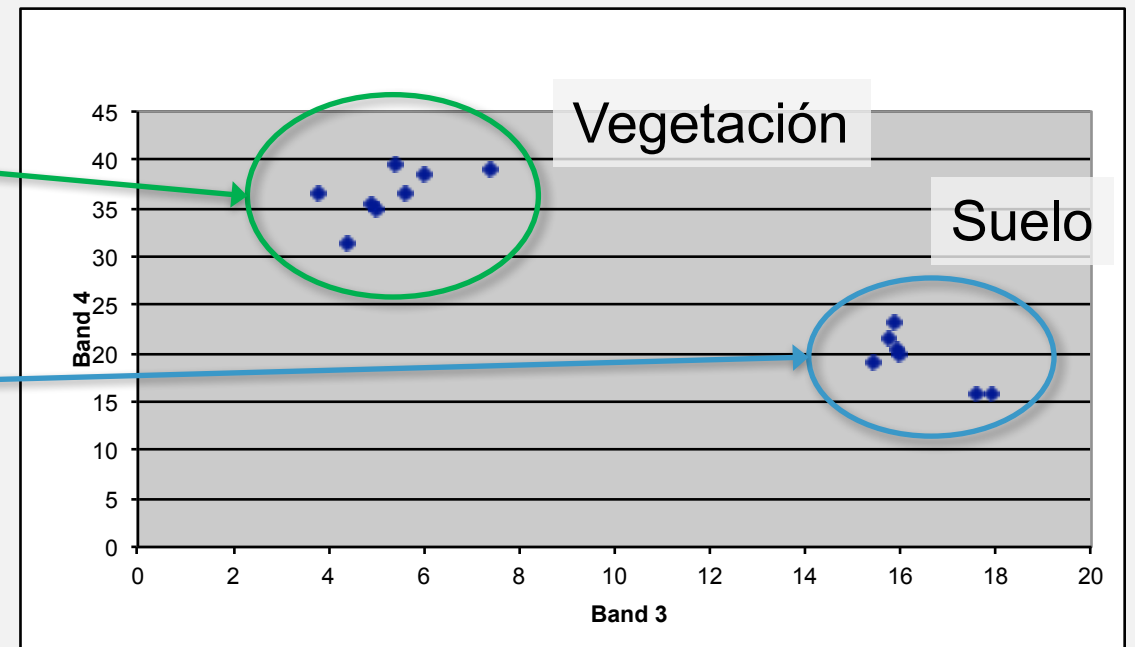
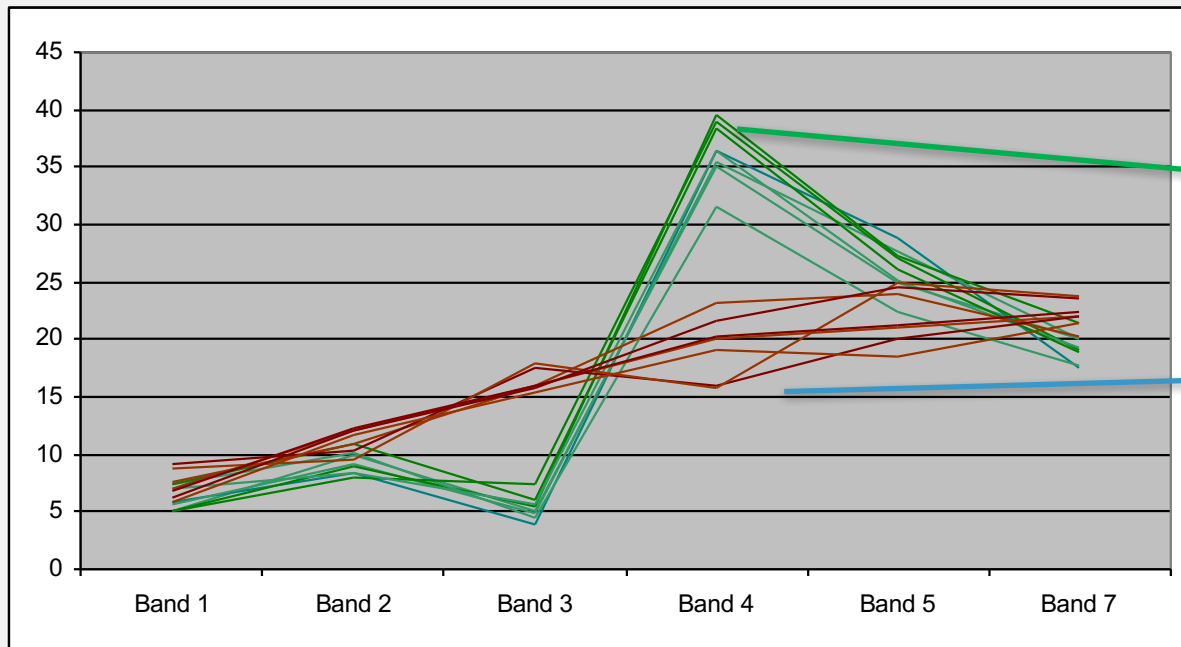
# Firmas espectrales

- Hay algo de variación en los valores de reflectancia en diferentes longitudes de ondas
- Dependiendo de las clases de cubierta terrestre que uno quiera, el truco es identificar esta variabilidad



# Variación espectral

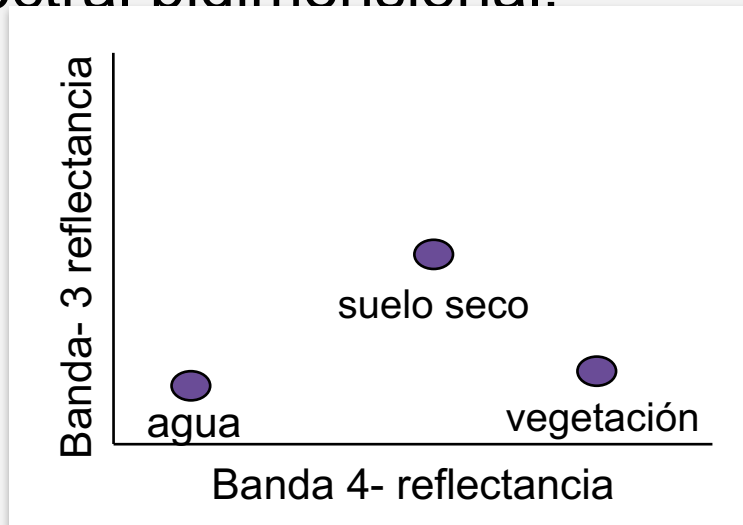
- Más fácil: distinguir entre clases amplias (e.g. vegetación y suelo)
- Más difícil: distinguir *dentro de* clases amplias (e.g. tipos de vegetación)
- La variación dentro de y entre tipos (clases amplias) se muestra aquí



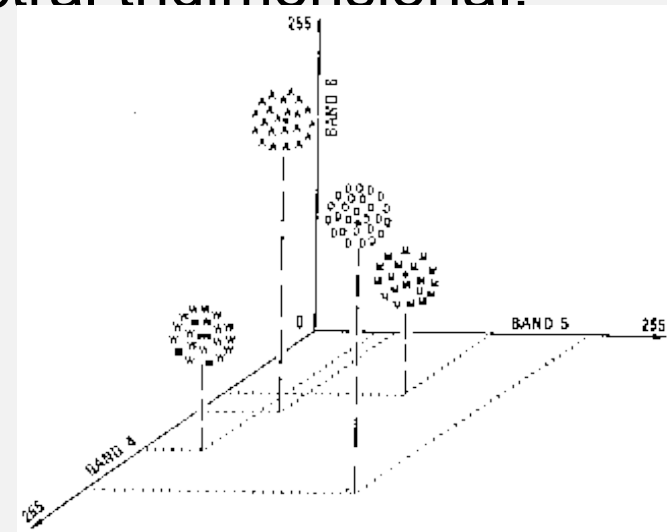
# Gráficos espectrales multidimensionales

Para que todo esté aún más confuso...

- Cuando uno mira representaciones gráficas espectrales, cada banda representa una dimensión diferente
- Ésta es una representación gráfica espectral bidimensional:



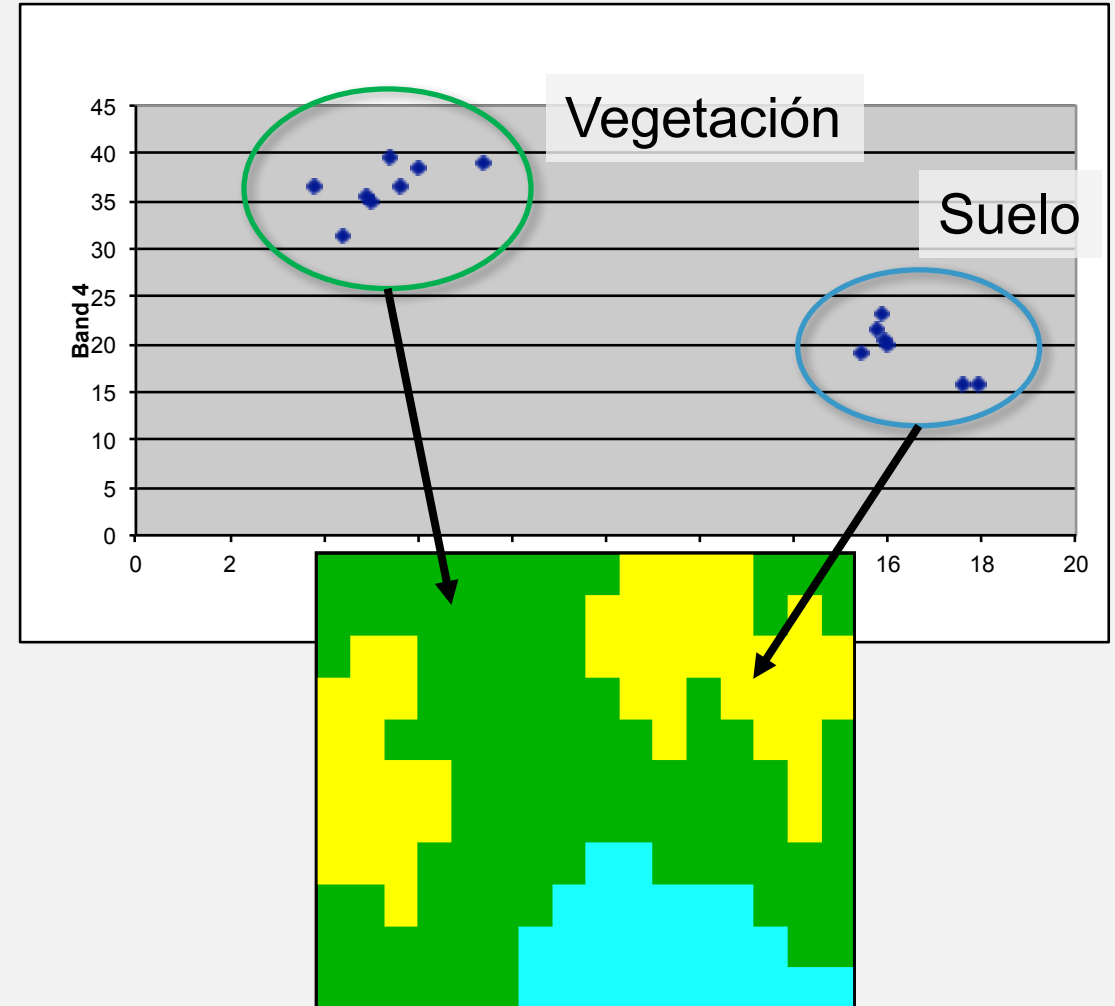
- En una representación gráfica espectral, los píxeles se representan en un espacio n-dimensional (donde n representa el número de bandas)
- Ésta es una representación gráfica espectral tridimensional:



Sabins, F. F. (1987). Remote Sensing: Principles and Interpretation (2nd ed.). W.H. Freeman and Company.

# Clasificación de imágenes

- Requiere delinear los límites de las clases en un espacio n-dimensional usando estadísticas de clases
- Cada grupo de píxeles se caracteriza por:
  - mín.
  - max.
  - media
  - desviación del estándar
- Todos los píxeles en la imagen que caigan dentro de esas estadísticas reciben esas etiquetas

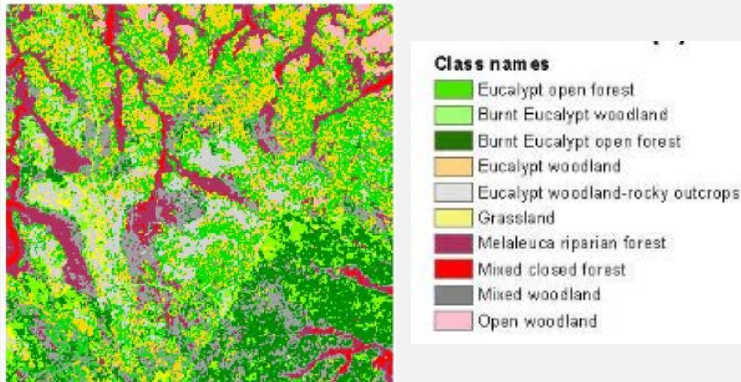


# Clasificación de imágenes

## Métodos

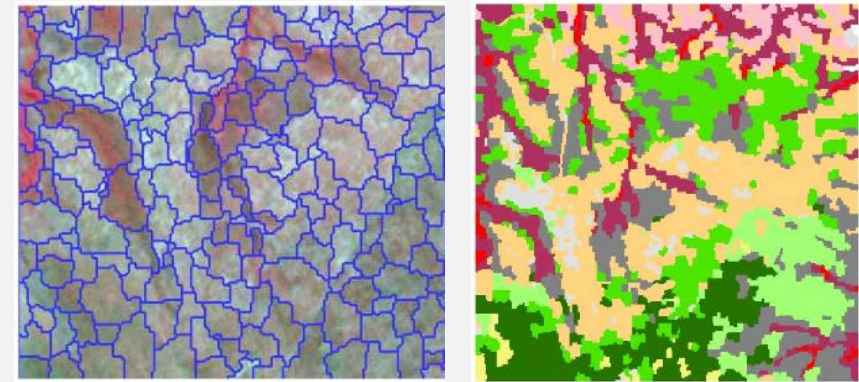
### Basado en píxeles

- Cada píxel es agrupado en una clase
- Útil para múltiples cambios en el uso de la tierra dentro de poco tiempo
- Mejor para una cobertura de datos completa y una necesidad de asegurar una consistencia de series temporales a nivel de píxel



### Basado en objetos

- Los píxeles con características espectrales comunes se agrupan primero (segmentación)
- Se usa para:
  - reducir el ruido del moteado (speckle) en imágenes de radar
  - imágenes de resolución alta



Whiteside, T., & Ahmad, W. (2005, September). A comparison of object-oriented and pixel-based classification methods for mapping land cover in northern Australia. *Proceedings of SSC2005 Spatial intelligence, innovation and praxis: The national biennial Conference of the Spatial Sciences Institute.*

# Clasificación

## Métodos

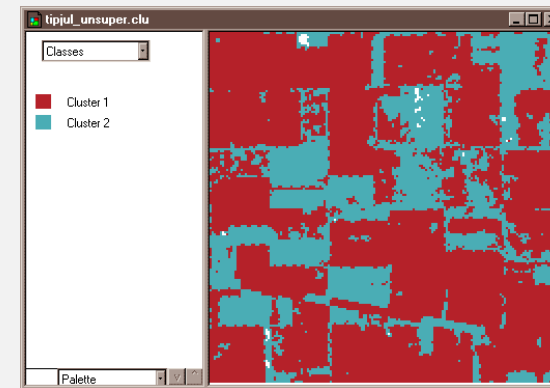
### Supervisado

- Usa áreas de tipos de vegetación conocidos (áreas de entrenamiento) definidos por expertos para afinar los parámetros de los algoritmos de clasificación
- Después el algoritmo automáticamente identifica y etiqueta áreas similares a los datos de entrenamiento



### No supervisado

- Usa algoritmos de clasificación para asignar píxeles a uno de varias agrupaciones especificados por el usuario
- Los intérpretes asignan un valor que corresponde con una clase de cubierta terrestre a cada agrupación de píxeles



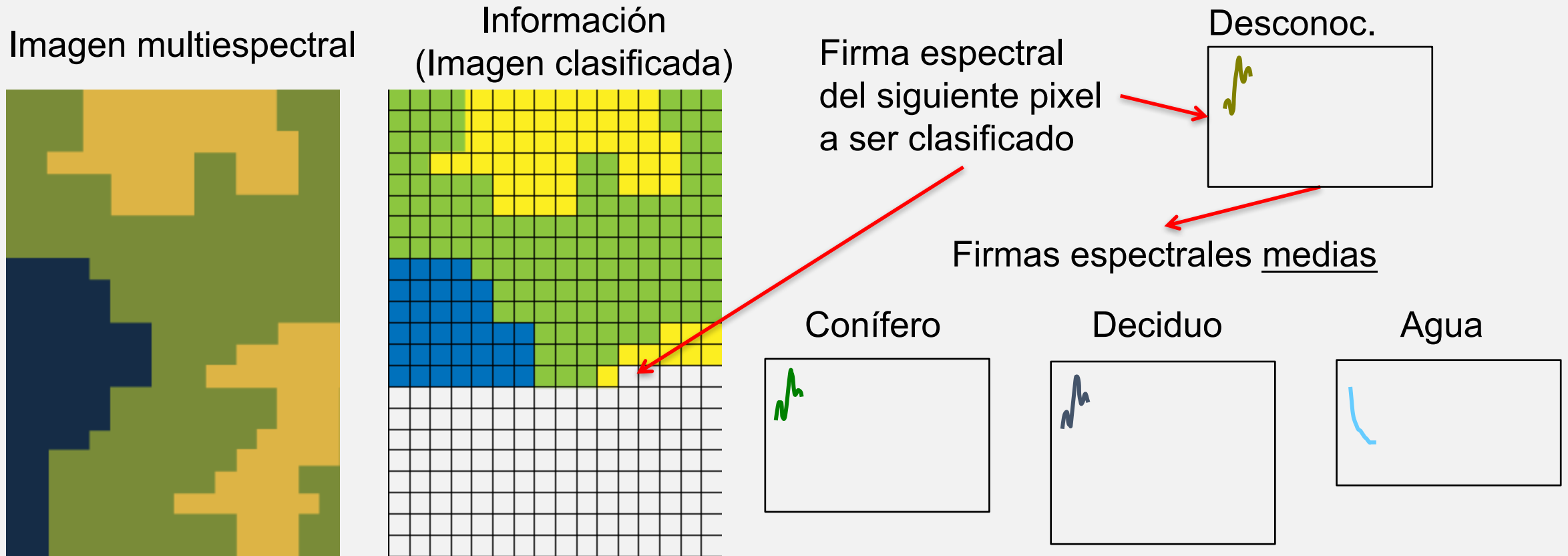
Credit: David DiBiase, Penn State Department of Geography



# Clasificación de imágenes

## Método supervisado

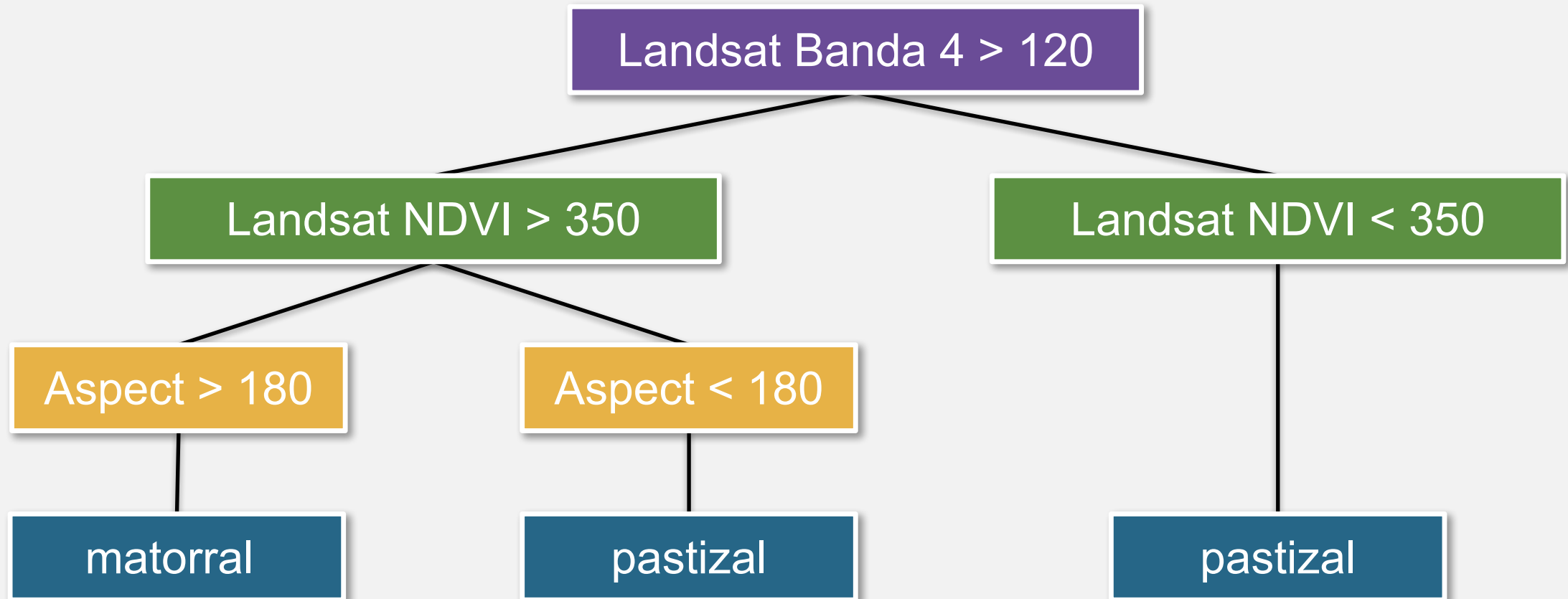
La firma espectral de cada pixel en la imagen es emparejada con las firmas de entrenamiento y la imagen se clasifica de manera correspondiente



## Métodos de clasificación

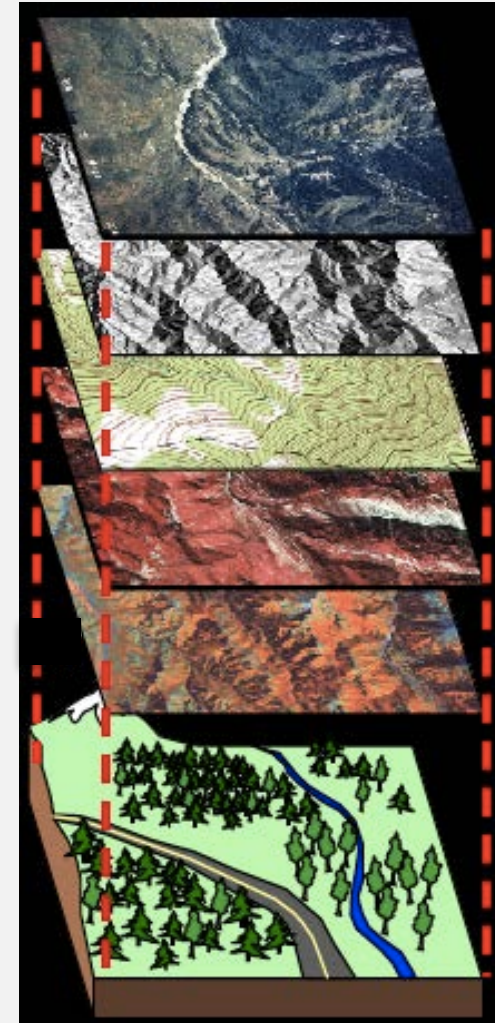
- **Algoritmos de clasificación:** clasifican la imagen entera comparando las características espectrales de cada pixel con las características espectrales de los sitios de entrenamiento
  - Ejemplo: QGIS, Semi-Automated Classification Plugin tiene tres: distancia mínima, máxima probabilidad y mapeo de ángulo espectral
- **Bosque aleatorio:** Crea varios árboles de decisión basados en variables predictivos
- **Árbol de decisión** (Árbol de clasificación y regresión, Classification and Regression Tree o CART): usa datos del entrenamiento para desarrollar un conjunto de reglas semejante a un árbol para determinar la clase para ciertas combinaciones de datos de insumo
  - Después cada pixel es etiquetado con una clase utilizando las reglas de decisión del árbol de clasificación

# Árbol de decisión usando bandas de Landsat, el NDVI y datos de un modelo de elevación digital



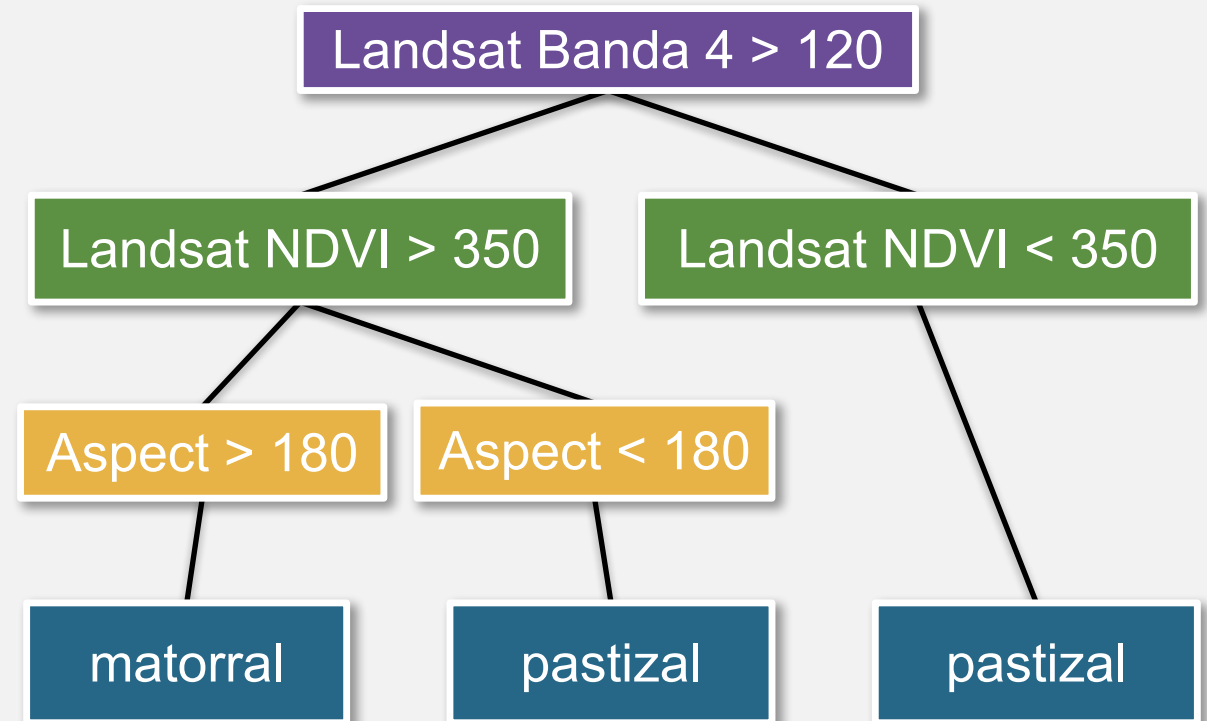
# Insumos “Random Forest” o bosque aleatorio

- Datos de entrenamiento o referencia para cada clase
- Variables predictivas tales como:
  - Bandas de imágenes multispectrales
  - Variables topográficas: declive, elevación, aspecto
  - Variables bioclimáticas: temperatura, precipitación etc.
- Variables predictivas derivadas tales como:
  - NDVI
  - Otras transformaciones (casquete con flecos etc.)



# Clasificación “Random Forest” o bosque aleatorio

- Se eligen variables de insumo aleatorias y se aplican a los datos de entrenamiento para hacer árboles
- La imagen a la derecha es un ejemplo de un modelo de CART. Se crean centenares usando los datos de entrenamiento y de referencia y se construyen para sus varias clases.
- Los modelos de CART se usan para clasificar la imagen entera



# Resumen

- Indicador 15.1.1: Extensión forestal como proporción de superficie terrestre total
- Las imágenes satelitales se pueden usar para calcular la extensión forestal de varias maneras
  - Mapas forestales existentes (e.g. Global Forest Watch)
  - Mapas de la cubierta terrestre existentes (e.g. ESA Climate Change Initiative Land Cover)
  - Crear su propio mapa de la tierra

An aerial photograph of a dense forest, showing various shades of green and brown, indicating different types of vegetation and terrain. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the title text and a horizontal line.

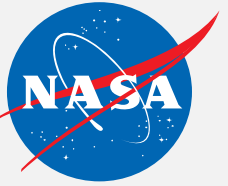
# Demostración de MODIS y GFW

---

# Contactos

- ARSET- Gestión de la tierra e incendios forestales Contacts
  - Cynthia Schmidt: [Cynthia.L.Schmidt@nasa.gov](mailto:Cynthia.L.Schmidt@nasa.gov)
  - Amber McCullum: [AmberJean.Mccullum@nasa.gov](mailto:AmberJean.Mccullum@nasa.gov)
- ARSET- Preguntas generales
  - Ana Prados: [aprados@umbc.edu](mailto:aprados@umbc.edu)
- ARSET- Página en línea:
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov>





## ARSET

Applied Remote Sensing Training

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

 @NASAARSET

---

# Gracias

---

Próxima sesión (mañana):

*SDG Meta 15.3*