



September 17, 1984



# Capacitación en Línea Avanzada: Detección de Cambios para el Mapeo de la Cubierta Terrestre

Cindy Schmidt, Amber McCullum  
Presentadora Invitada: Jenny Hewson  
5 de octubre de 2018

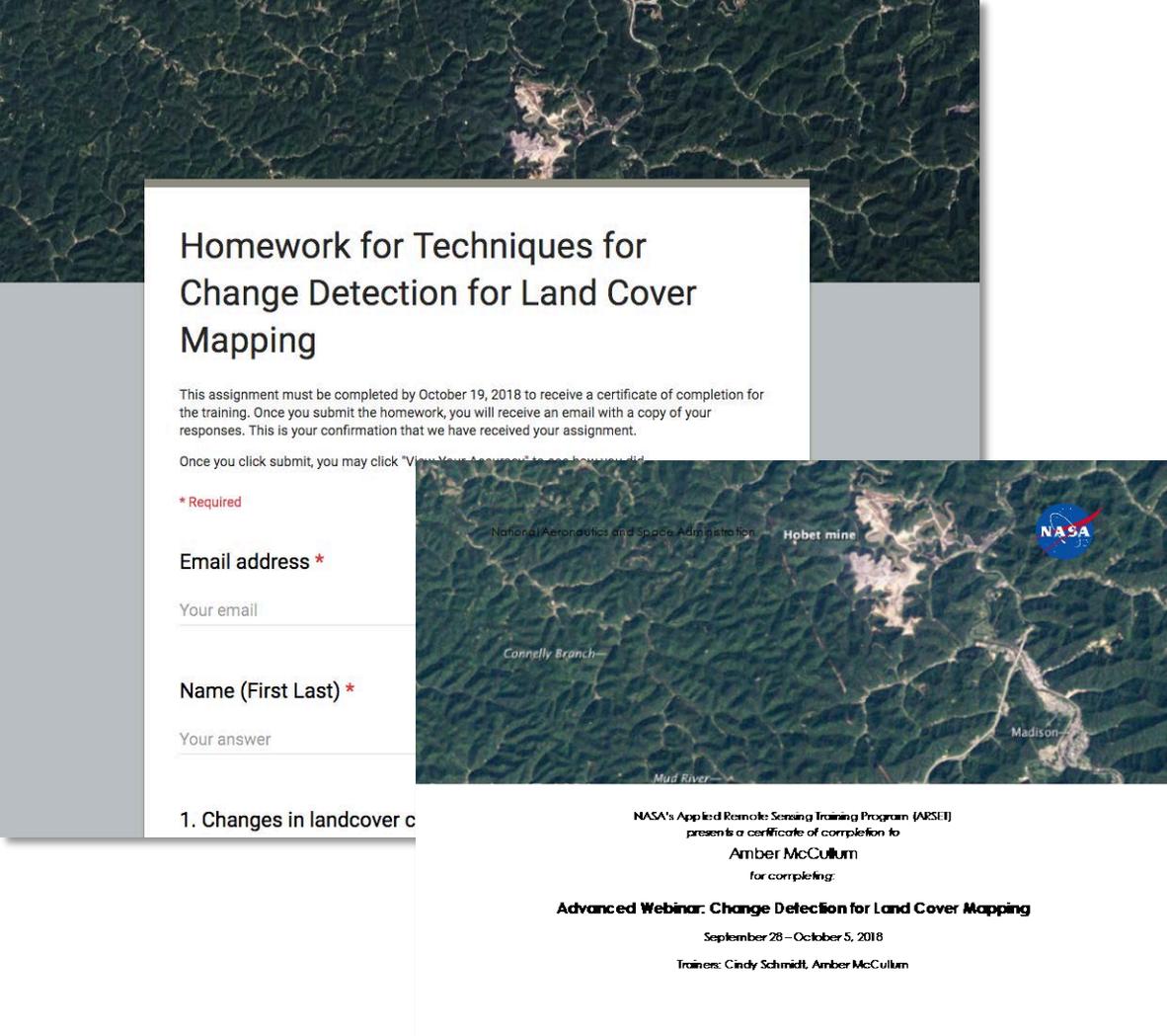
# Estructura del Curso

- Dos sesiones de dos horas los días viernes 28 de septiembre y 5 de octubre de 2018
- Se presentará el mismo contenido en diferentes horarios cada día:
  - Sesión A: 10h-12h Horario Este de EEUU (UTC-4)
  - Sesión B: 18h-20h Horario Este de EEUU (UTC-4)
  - **Por favor inscribise y asista sólo a una sesión cada semana**
- Podrá encontrar las grabaciones de las presentaciones, los PowerPoint y la tarea asignada después de cada sesión en la siguiente página:
  - <https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/adv-change18>
  - Preguntas y Respuestas: 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
  - Se asignará una tarea a hacer en casa
  - Debe enviar sus respuestas vía Google Forms
- Certificado de Participación:
  - Debe asistir a ambas sesiones en vivo
  - Complete la tarea asignada dentro del plazo estipulado (acceso desde la página web de ARSET)
    - Fecha límite para la tarea- el 19 de octubre
  - Recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)



**Homework for Techniques for Change Detection for Land Cover Mapping**

This assignment must be completed by October 19, 2018 to receive a certificate of completion for the training. Once you submit the homework, you will receive an email with a copy of your responses. This is your confirmation that we have received your assignment.

Once you click submit, you may click "View Your Assignment" to see how you did.

**\* Required**

**Email address \***

Your email

**Name (First Last) \***

Your answer

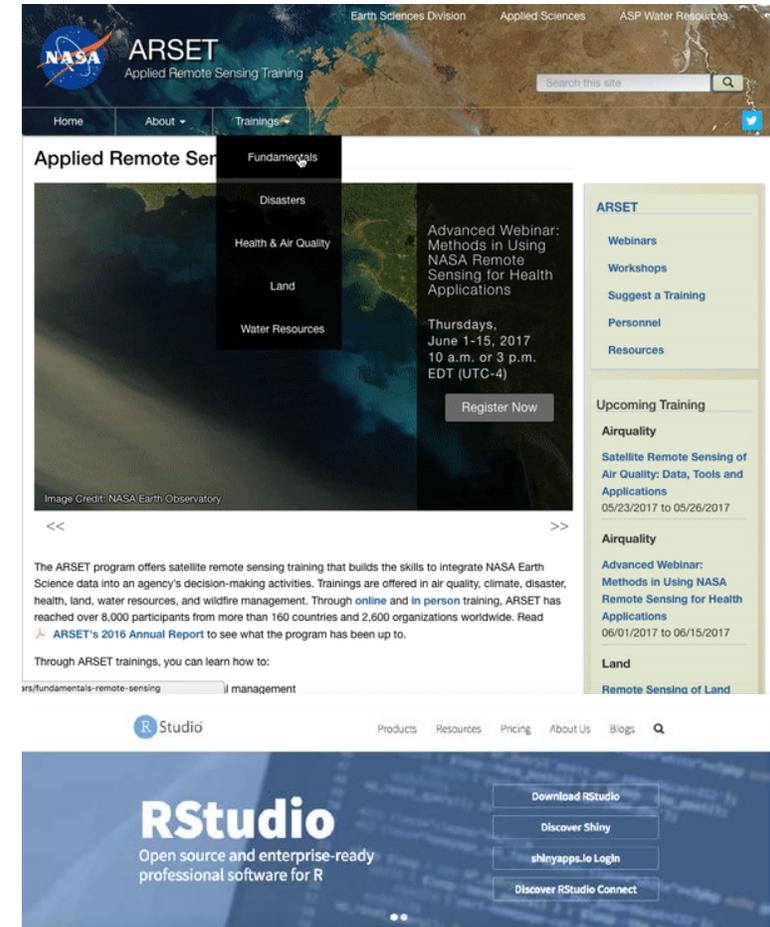
1. Changes in landcover c

NASA's Applied Remote Sensing Training Program (ARSET) presents a certificate of completion to  
**Amber McCullum**  
for completing:  
**Advanced Webinar: Change Detection for Land Cover Mapping**  
September 28 – October 5, 2018  
Trainers: Cindy Schmidt, Amber McCullum



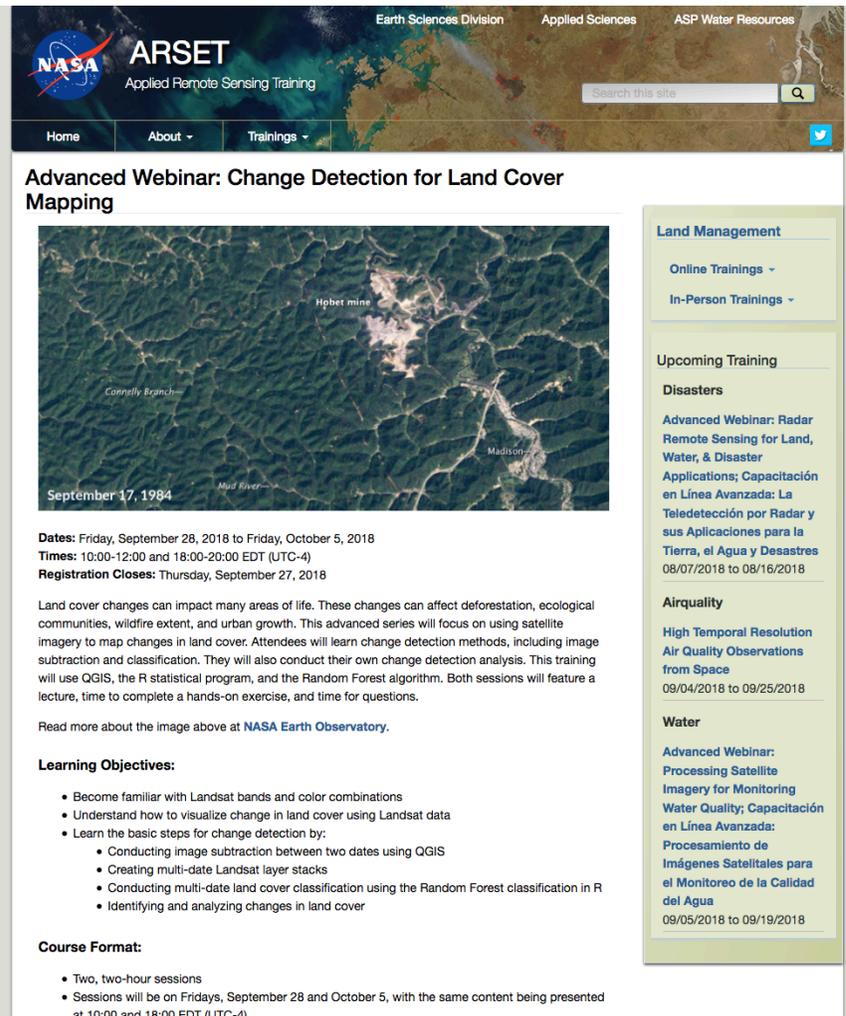
# Prerrequisitos

- [Fundamentos de la Teledetección \(Percepción Remota\)](#)
  - Sesiones 1 y 2A (Tierra)
  - Capacitación en línea disponible a pedido en cualquier momento
- [Capacitación Avanzada: Clasificación de la Cobertura Terrestre a Partir de Imágenes Satelitales](#)
- [Descargar e instalar QGIS](#) y todo el software acompañante. Utilice este ejercicio para ayudar: [Downloading and Installing QGIS](#)
- Descargar e instalar el programa estadístico R
- Descargar e instalar R Studio



# Cómo Acceder al Material del Curso

<https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/adv-change18>



The screenshot shows the ARSET (Applied Remote Sensing Training) website. The header includes the NASA logo, the ARSET logo, and navigation links for Home, About, and Trainings. The main content area features a satellite image of a forested area with labels for 'Hobbit mine', 'Connelly Branch', 'Madison', and 'Mud River'. Below the image, the text provides dates (September 28 and October 5, 2018), times (10:00-12:00 and 18:00-20:00 EDT), and registration information (closes September 27, 2018). A sidebar on the right lists other training topics: Land Management, Air Quality, and Water.

**ARSET**  
Applied Remote Sensing Training

Earth Sciences Division Applied Sciences ASP Water Resources

Search this site

Home About Trainings

## Advanced Webinar: Change Detection for Land Cover Mapping



September 17, 1984

**Dates:** Friday, September 28, 2018 to Friday, October 5, 2018  
**Times:** 10:00-12:00 and 18:00-20:00 EDT (UTC-4)  
**Registration Closes:** Thursday, September 27, 2018

Land cover changes can impact many areas of life. These changes can affect deforestation, ecological communities, wildfire extent, and urban growth. This advanced series will focus on using satellite imagery to map changes in land cover. Attendees will learn change detection methods, including image subtraction and classification. They will also conduct their own change detection analysis. This training will use QGIS, the R statistical program, and the Random Forest algorithm. Both sessions will feature a lecture, time to complete a hands-on exercise, and time for questions.

Read more about the image above at [NASA Earth Observatory](#).

**Learning Objectives:**

- Become familiar with Landsat bands and color combinations
- Understand how to visualize change in land cover using Landsat data
- Learn the basic steps for change detection by:
  - Conducting image subtraction between two dates using QGIS
  - Creating multi-date Landsat layer stacks
  - Conducting multi-date land cover classification using the Random Forest classification in R
  - Identifying and analyzing changes in land cover

**Course Format:**

- Two, two-hour sessions
- Sessions will be on Fridays, September 28 and October 5, with the same content being presented at 10:00 and 18:00 EDT (UTC-4)

**Land Management**

Online Trainings -  
In-Person Trainings -

**Upcoming Training**

**Disasters**

Advanced Webinar: Radar Remote Sensing for Land, Water, & Disaster Applications; Capacitación en Línea Avanzada: La Teledetección por Radar y sus Aplicaciones para la Tierra, el Agua y Desastres  
08/07/2018 to 08/16/2018

**Airquality**

High Temporal Resolution Air Quality Observations from Space  
09/04/2018 to 09/25/2018

**Water**

Advanced Webinar: Processing Satellite Imagery for Monitoring Water Quality; Capacitación en Línea Avanzada: Procesamiento de Imágenes Satelitales para el Monitoreo de la Calidad del Agua  
09/05/2018 to 09/19/2018

### Course Format:

- Two, two-hour sessions
- Sessions will be on Fridays, September 28 and October 5, with the same content being presented at 10:00 and 18:00 EDT (UTC-4)
  - [Convert to your local time »](#)
- A certificate of completion will be provided to participants that attend all live webinars and complete the homework assignment. Note: Certificates of completion only indicate the attendee participated in all aspects of the training. They do not imply proficiency on the subject matter, nor should they be seen as a professional certification.

### Prerequisites:

- Complete [Sessions 1 & 2A of Fundamentals of Remote Sensing](#), or equivalent experience
- Download and install QGIS and all accompanying software.
  - Further instructions to come on which version of QGIS will be used during this training
  - This advanced training will use QGIS software, and although previous experience with this software is not required, some experience with geospatial software will be helpful. **We strongly recommend you open QGIS and ensure the software is working prior to starting the webinar.**
- Download and install the R statistical program – <http://www.r-project.org/> - an open source statistical program that will be used for the classification algorithm called Random Forest, a type of decision tree classifier.
  - Download and install R studio – <http://www.rstudio.com/ide/download/>
  - Freely available graphical user interface which, although not required for the methodology, it will provide a more user-friendly interface for running the R statistical program, especially for users unfamiliar with R.

### Audience:

Local, regional, state, federal, and international organizations interested in assessing vegetation conditions and analyzing land cover changes using satellite imagery. 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 to attend the sessions. Because we anticipate a high demand for this training, please only sign up for one session.

- [Register for Session A, 10:00-12:00 EDT \(UTC-4\) »](#)
- [Register for Session B, 18:00-20:00 EDT \(UTC-4\) »](#)

### Course Agenda:

[Agenda.pdf](#)

#### Session One: September 28

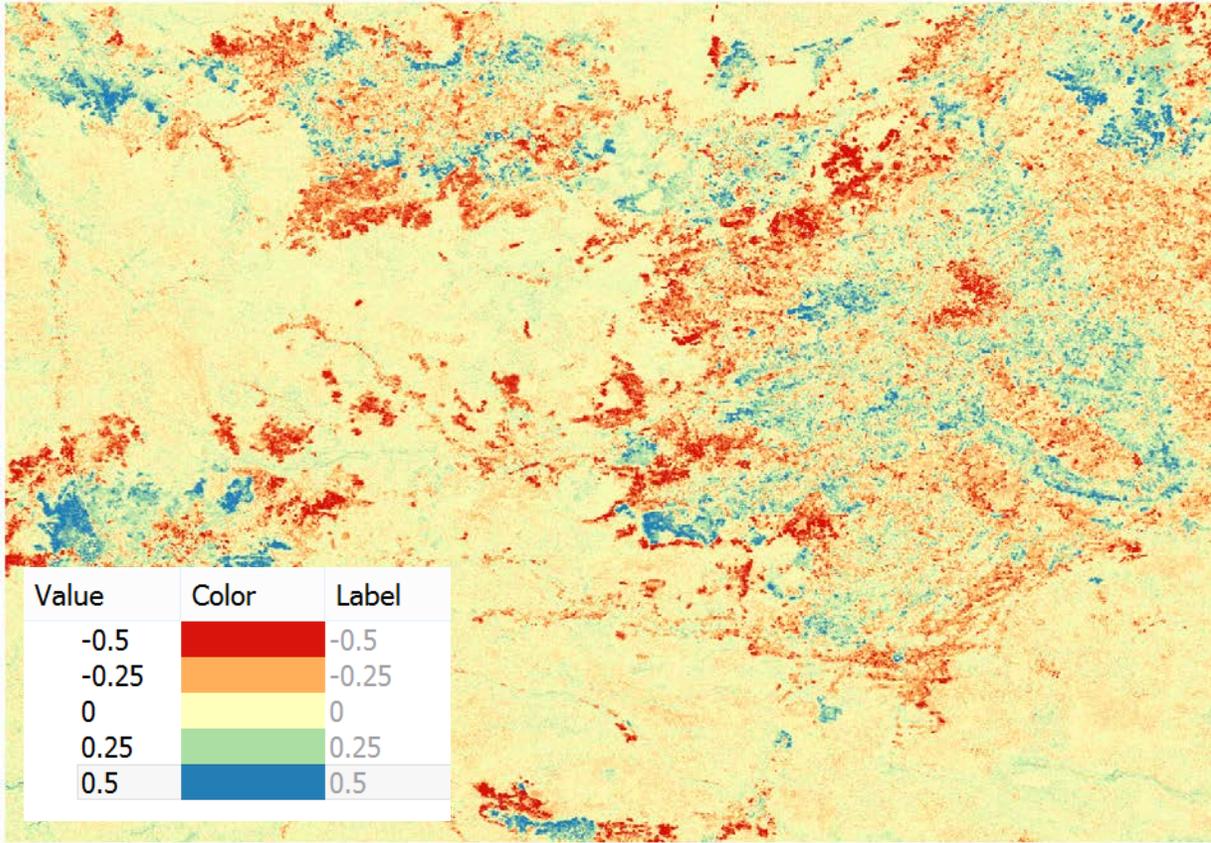
This session will focus on an introduction to change detection. Included will be an overview of change detection, how to visualize change, and how to analyze land cover change using the image subtraction method.

#### Session Two: October 5

This session will continue with conducting a change detection analysis and will include analyzing land cover change using different classification methods.



# Esquema del Curso



Sesión 1: Introducción a la Detección de Cambios

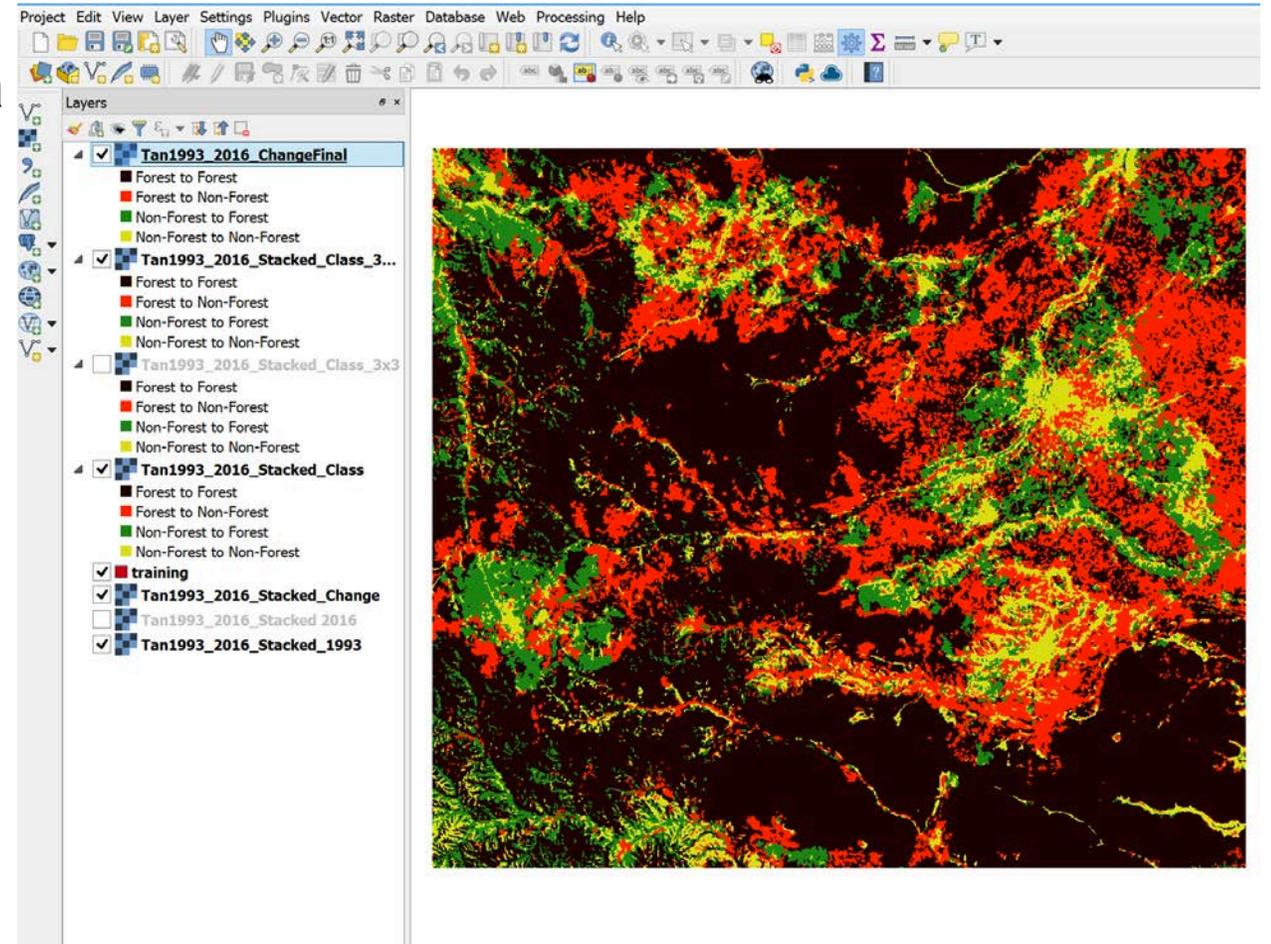


Sesión 2: La Detección de Cambios con QGIS y R



# Sesión 2- Agenda

- Repaso de la Clasificación Supervisada
- Metodología para la clasificación y detección de cambios con dos fechas
  - Preparación de imágenes
  - Desarrollando sitios de entrenamiento
  - El algoritmo Random Forest (bosque aleatorio)
  - Refinamiento de clasificaciones
  - Post-procesamiento de imágenes
- Ejercicio 2





September 17, 1984

Presentadora Invitada: Jenny Hewson,  
Conservation International



September 17, 1984

# Clasificación Supervisada

# Clasificación de Imágenes

## Métodos

### Supervisado

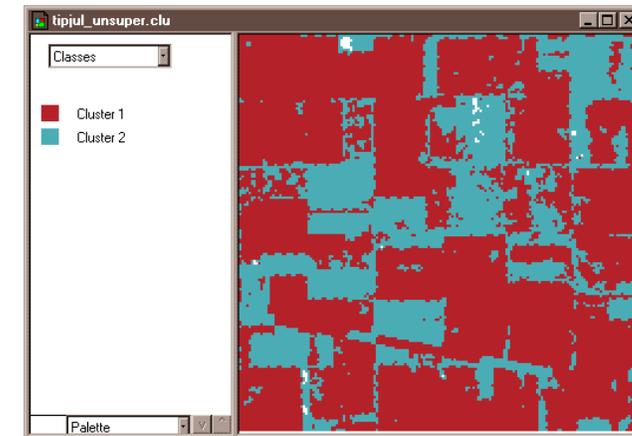
- Utiliza áreas definidas por expertos de tipos de vegetación conocidos (áreas de entrenamiento) para afinar parámetros de algoritmos de clasificación
- Entonces el algoritmo automáticamente identifica y etiqueta áreas similares a los datos de entrenamiento



Credit: David DiBiase, Penn State Department of Geography

### No Supervisado

- Utiliza algoritmos de clasificación para asignar píxeles a una de varias agrupaciones de clases especificadas por el usuario
- Los intérpretes le asignan a cada una de las agrupaciones un valor que corresponde a una clase de cobertura terrestre

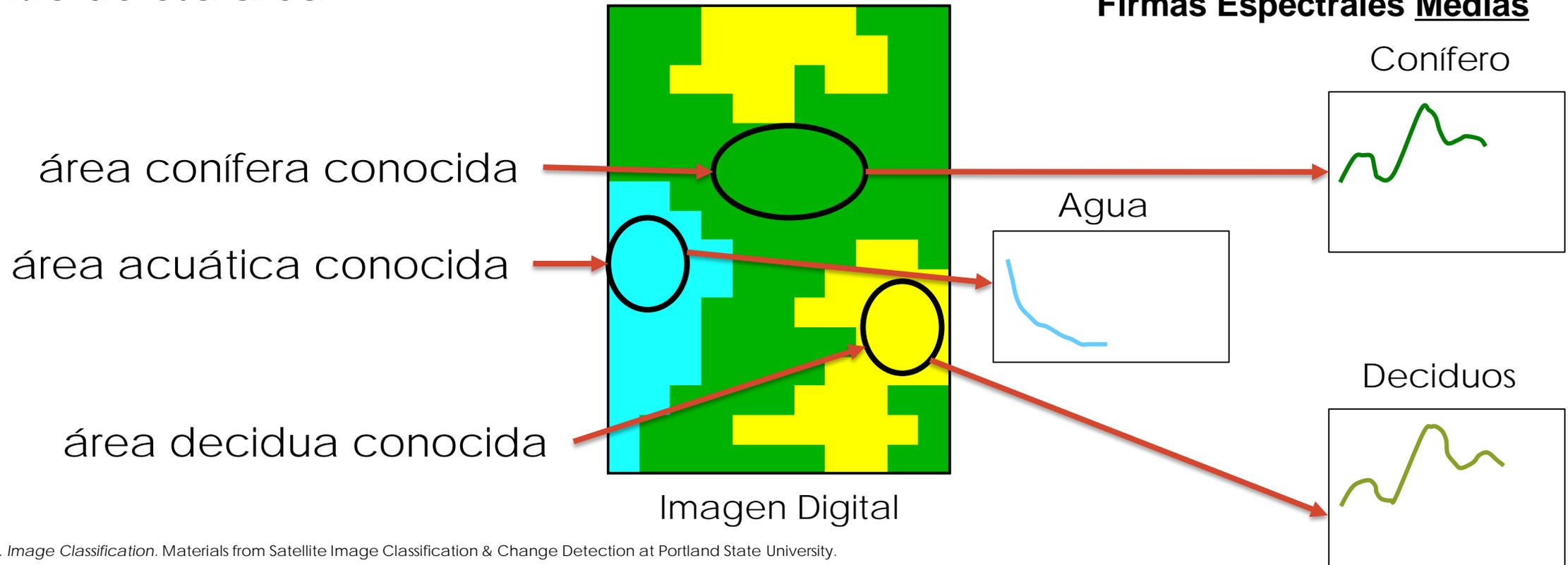


# Clasificación de Imágenes

## Método Supervisado

La clasificación supervisada requiere que el/la analista seleccione áreas de entrenamiento donde saben qué hay en el suelo y luego digitalizar un polígono dentro de esa área

### Firmas Espectrales Medias



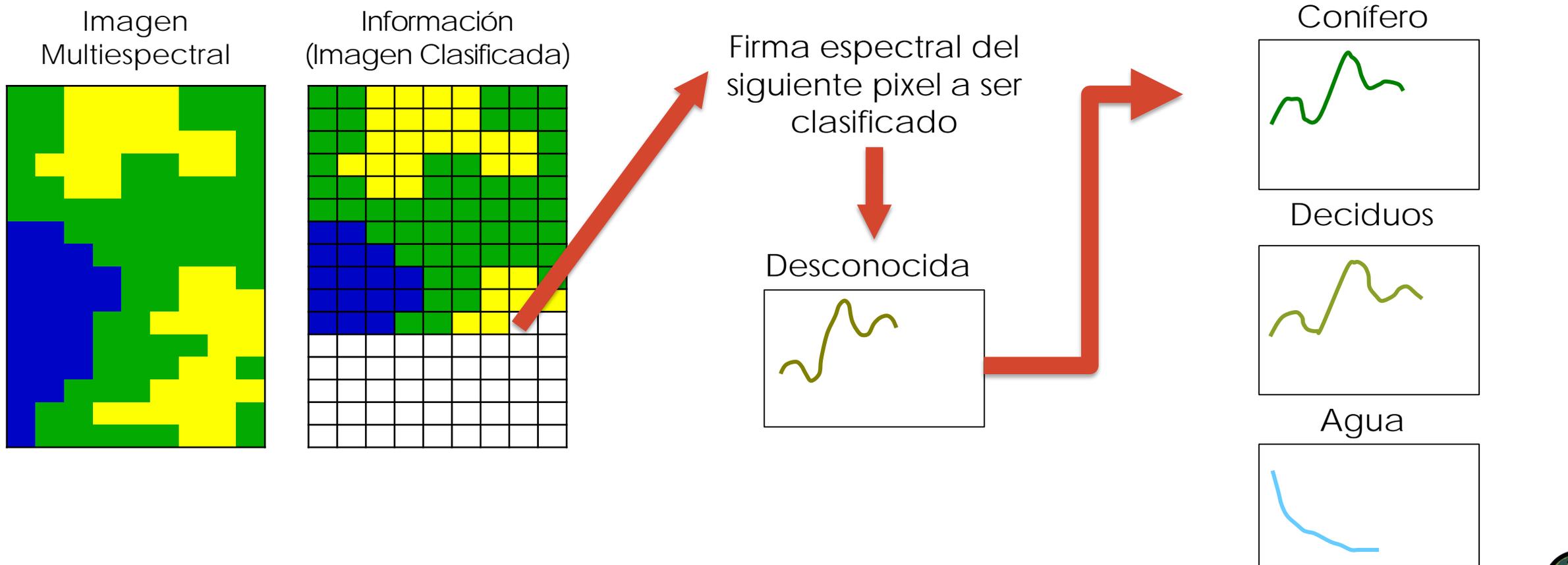
Sutton, L. *Image Classification*. Materials from Satellite Image Classification & Change Detection at Portland State University.



# Clasificación de Imágenes

## Método Supervisado

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

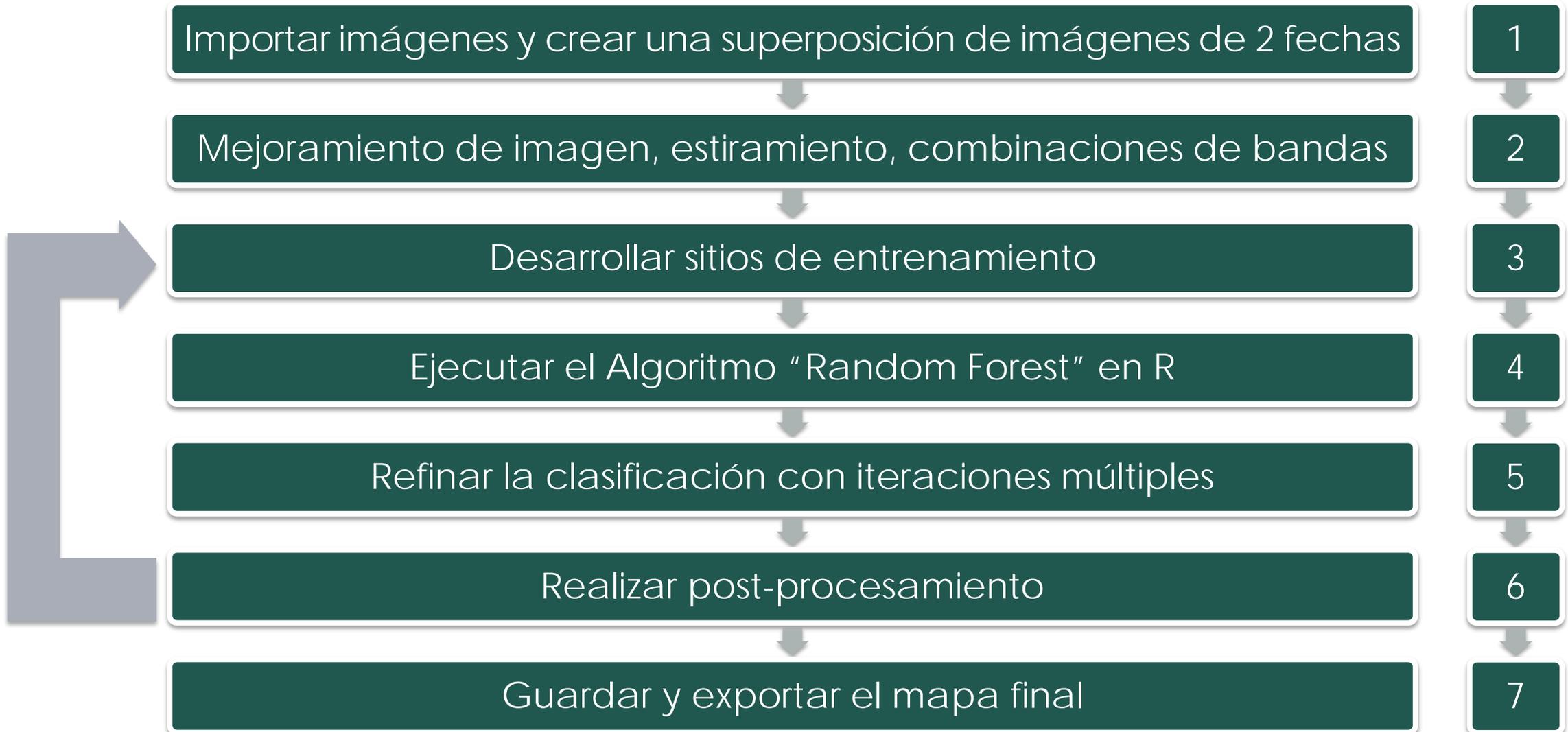




September 17, 1984

# Clasificación Supervisada y Detección de Cambios con Dos Fechas

# Metodología



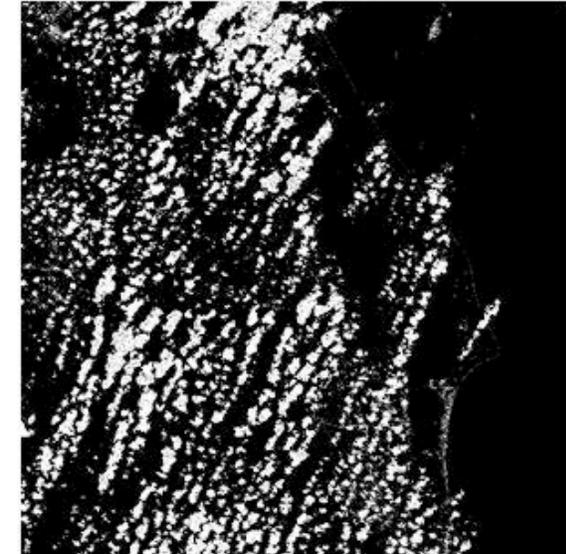
# Enmascaramiento de Nubes

- Los pixeles nublados afectan la habilidad de los satélites ópticos de “ver” la superficie de la tierra
- Los pixeles nublados pueden ser clasificados incorrectamente en las imágenes, lo cual afecta la precisión
- El enmascaramiento de nubes remueve los pixeles nubosos
- Los productos de reflectancia superficial Landsat tienen una capa de máscara de nubes
  - Los pixeles se identifican como nubes en base a su valor de reflectancia
- El usuario puede remover las nubes en cada imagen mediante esta capa de máscara de nubes

Landsat 8: RGB



QA: Cloud



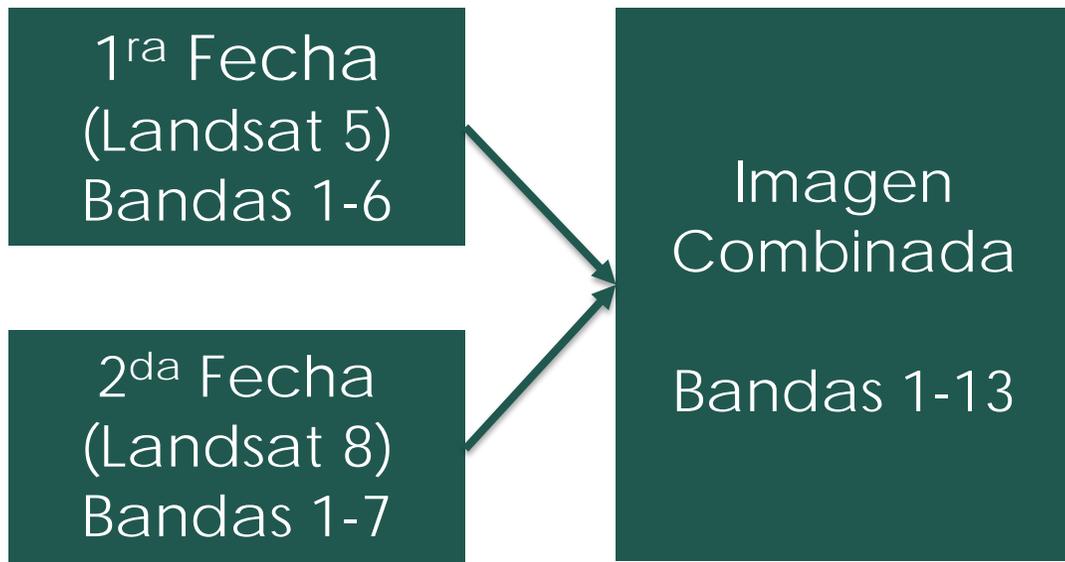
Este ejemplo ilustra la salida QA para el sub-set de una escena de Landsat 8 del lago Tahoe adquirida el 12 de abril de 2014

Fuente de la Image: [HySpeed Computing](https://www.hyspeed.com)



# Superposición de Bandas de Dos Fechas

- El siguiente paso es superponer las dos imágenes multi-banda en una sola imagen
- Supongamos que la 1<sup>ra</sup> Fecha es Landsat 5 y la 2<sup>da</sup> Fecha es Landsat 8
- La clasificación directa de cambios minimiza los errores de clasificación



Bandas 1 <sup>ra</sup> Fecha	Nombre	Bandas 2 <sup>da</sup> Fecha
	Blue 1	7
1	Blue 2	8
2	Green	9
3	Red	10
4	NIR	11
5	SWIR 1	12
6	SWIR 2	13

Bandas en una nueva superposición combinada

# Mejoramiento de Imágenes

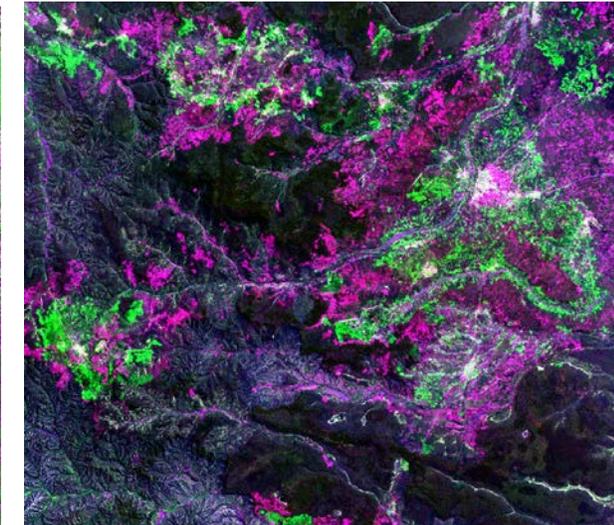
- Hace la imagen más fácil de interpretar
  - Estiramiento
    - Ej.: ajustar los valores mínimo y máximo o utilizar la desviación estándar de los pixeles para hacer la imagen más luminosa
  - Combinaciones de Bandas
    - Ej.: Se puede usar el color falso para hacer la vegetación roja y que así se resalte más en la imagen

	Landsat 7 Landsat 5	Landsat 8
	Color Infrared: 4, 3, 2	5,4,3
	Natural Color: 3, 2, 1	4,3,2
	False Color: 5,4,3	6,5,4
	False Color: 7,5,3	7,6,4
	False Color: 7,4,2	7,5,3



# Mejoramiento de Imágenes Multi-Fecha

- En vez de 7 bandas, tiene 13 bandas
- Resalta los cambios entre dos fechas
- Ejemplo: Compuesto multi-temporal color falso:
  - Banda roja: Band 12 (SWIR1 – fecha 2)
  - Banda verde: Band 5 (SWIR1- fecha 1)
  - Banda azul: Band 8 (Blue – fecha 2)



# Recomendaciones para Sitios de Entrenamiento

- Los sitios de entrenamiento deben estar distribuidos a lo largo de la escena entera
- Deben incluir áreas de cambios y áreas sin cambios
- El tamaño de los sitios de entrenamiento dependerá de las características espectrales de la imagen
  - Imágenes sencillas → sitios de entrenamiento grandes
  - Espectralmente complejas → sitios de entrenamiento pequeños
- **Clave: Hay que capturar toda la variabilidad espectral que hay en la imagen**



# Clases de Cobertura Terrestre Cambiada

Normalmente tendría un código de un solo dígito para una clasificación de una sola fecha:

Clas. Cober.	Código
Bosque	1
No-Bosque	2
Agua	3
Urbano	4
Nube	5
Sombra	6

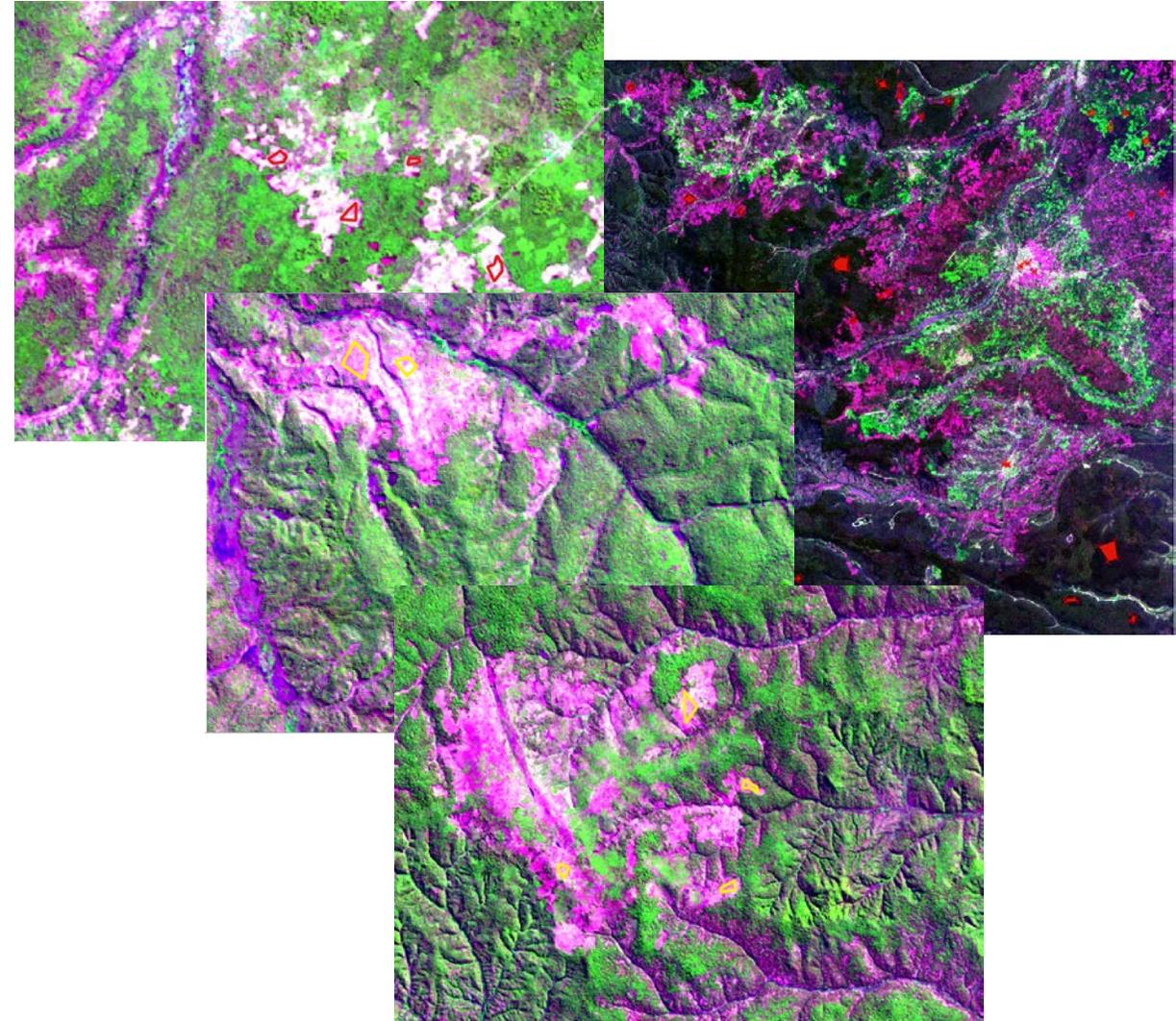
Para la clasificación de cambios con dos fechas, los códigos tendrán 2 dígitos:

Clas. Cober.	Código
Bosque-Bosque	11
Bosque-NoBosque	12
NoBosque-Bosque	21
Agua-Agua	33
Urbano-Urbano	44



# Sitios de Entrenamiento para Clasificaciones con dos Fechas

- Ya que estamos utilizando una clasificación tipo árbol de decisión (en este caso Random Forest) no necesitamos sitios de entrenamiento que sean homogéneos
- Eso significa que se puede mezclar tipos de bosque o tipos de cobertura no boscosa
- Debe tratar de capturar la gama de firmas espectrales incluidos en cada clase
- Si tiene una imagen con pixeles de fondo, tendrá que agregar una clase y crear un área de entrenamiento en el área sin datos (fondo)
  - Asígnele el número 88 (no clasificado)



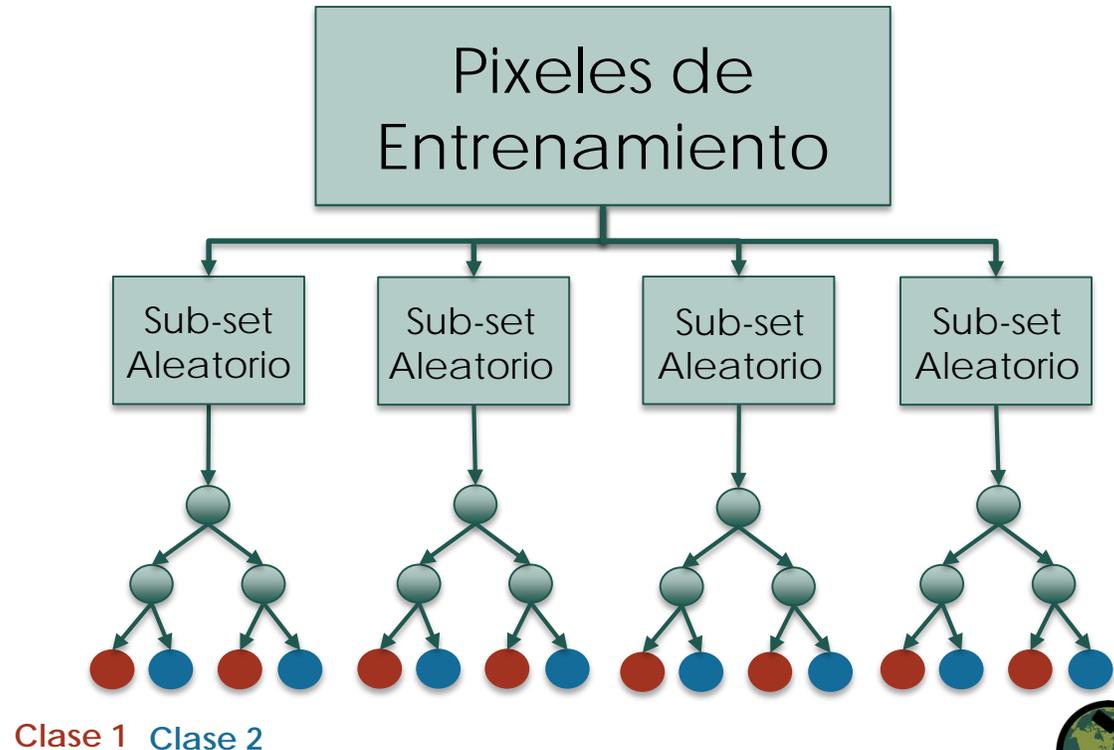
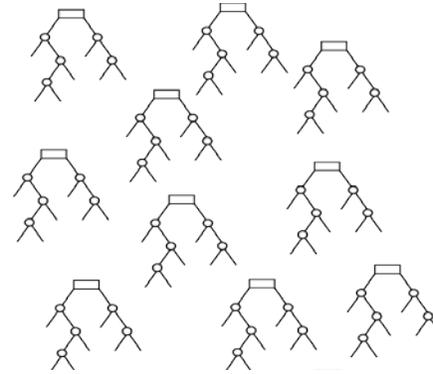
# Algoritmos de Clasificación

- Se utilizan para clasificar la imagen entera comparando las características de cada pixel con las características espectrales de los sitios de entrenamiento para las distintas clases de cobertura terrestre
- Métodos disponibles diferentes
  - Minimum Distance (distancia mínima)
  - Maximum Likelihood (máxima probabilidad)
  - Spectral Angle Mapping (mapeo de ángulo espectral)
  - Random Forest\* (bosque aleatorio)
- Estos métodos determinan diferentes maneras de definir las clases en base a sus estadísticas



# El Algoritmo "Random Forest"

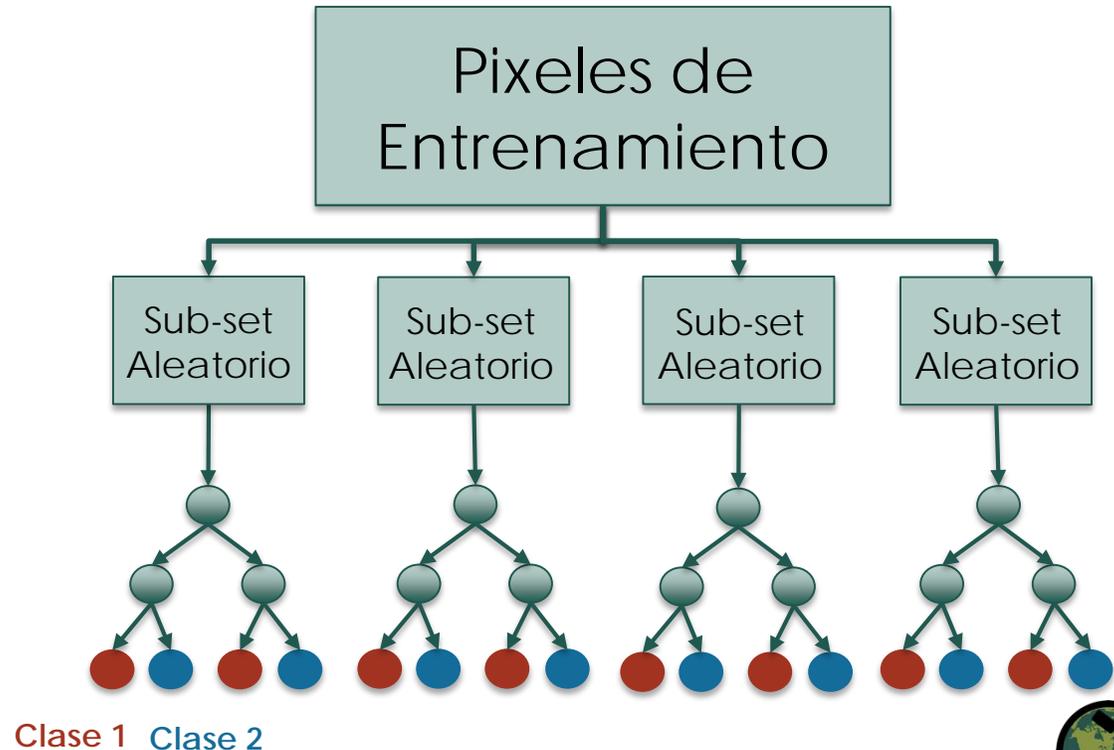
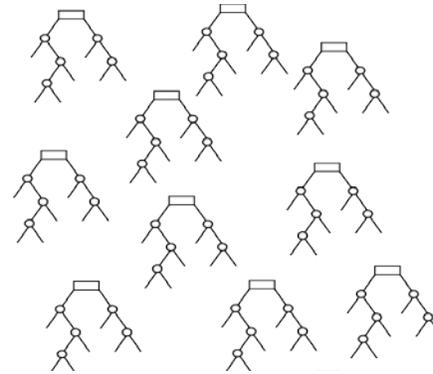
- Ejemplo de un modelo de ensamblado (combina los resultados de modelos modelo; lógica → el resultado de una combinación será mejor que el de un solo modelo)
- Aprendizaje supervisado
- El algoritmo Random Forest toma un conjunto aleatorio de sitios de entrenamiento (normalmente  $2/3$ ) y crea varios árboles de decisión (clasificación); el  $\sim 1/3$  restante se utiliza para estimar errores y la importancia de cada variable predictora



# El Algoritmo "Random Forest"

- Los árboles tienen ramas (nodos) y hojas (etiquetas de clase)
- Cada decisión tiene cierto componente aleatorio- piense en lanzar una moneda
- Se le asignan las clases a los pixeles según la "regla de la mayoría" como si cada árbol de decisión "votara" sobre cuál debería ser la clase para ese pixel
- El ejercicio de esta sesión utiliza datos espectrales, pero también se puede usar datos de otras fuentes, por ejemplo DEMs\*, capas climáticas y mapas del suelo (continuos o categóricos)

\*DEM- siglas de "Digital Elevation Model"



# El Algoritmo “Random Forest”: Ventajas y Limitaciones

## Ventajas

- No hace falta podar
- El sobreajuste no es problema
- No es sensitivo a los valores erráticos en los datos de entrenamiento
- Fácil de parameterizar

## Limitaciones

- El algoritmo no puede predecir el rango espectral más allá de los datos de entrenamiento
- Los datos de entrenamiento deben capturar la gama espectral completa



# Iteraciones Múltiples

- La clasificación de imágenes es un proceso iterativo
- El número de iteraciones depende de:
  - La complejidad de la imagen
  - El número de clases
  - El uso previsto del producto final: ¿Cuán exacto necesita que sea su mapa?
- Revisar resultados:
  - Chequear la exactitud del mapa
  - Cambiar/actualizar sitios de entrenamiento
  - Re-ejecutar el algoritmo Random Forest con nuevos sitios de entrenamiento
  - Realizar filtrado
  - Chequear la exactitud del mapa nuevamente

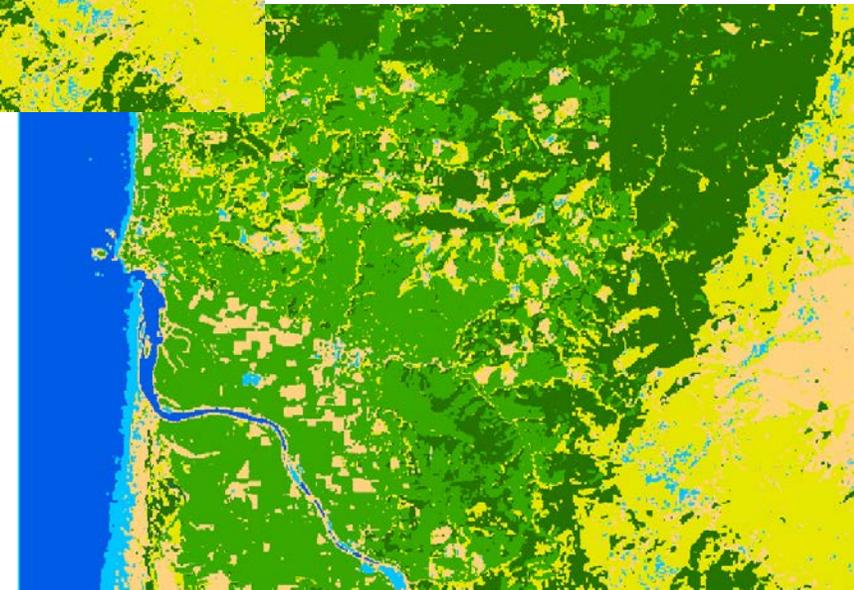


# Post-Procesamiento

- El filtrado puede remover “ruidos” o pixeles aislados que posiblemente estén incorrectamente clasificados de una imagen
- Filtro mayoritario:
  - En un mapa se considera cada grupo de pixeles
  - El filtro le asigna la clase predominante al pixel central
  - El número de pixeles rodeando el pixel central lo define el usuario y se puede cambiar a la clase del pixel central



Sin filtro



Con filtro





September 17, 1984

# Ejercicio: Clasificación y Detección de Cambios con una Imagen de Dos Fechas

# Contactos

- ARSET- Gestión del Suelo e Incendios Forestales
  - 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 Web:
  - <http://arset.gsfc.nasa.gov>





September 17, 1984



# Gracias

Recuerde Completar la Tarea para el 19 de Octubre de 2018 a Más Tardar