

Bienvenidos a “Evaluando la Precisión de Clasificaciones de la Cubierta Terrestre”

- Comenzaremos puntualmente a las 11h Horario Este de EEUU (UTC-5)

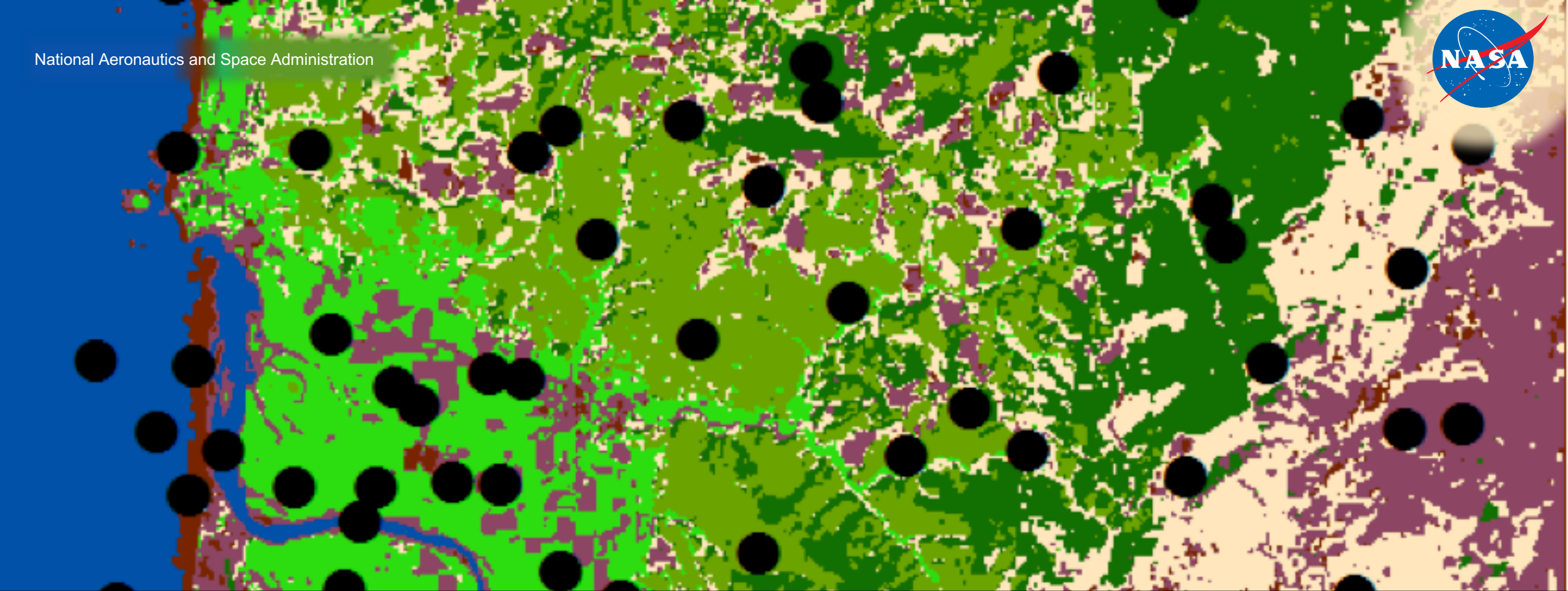
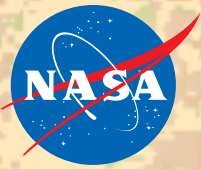
Formato del curso:

- Dos sesiones de dos horas cada una
- Las sesiones se realizarán los martes 13 y 20 de febrero de 2018
- Tendremos dos sesiones para acomodar a nuestra concurrencia internacional. Por favor inscríbase y asista a sólo una sesión cada semana.
 - Horarios de las sesiones: 11h a 13h y 23h a 01h Horario Este de EEUU (UTC-5)
- Todos los participantes serán silenciados automáticamente al ingresar
- La sesión se grabará y se pondrá a su disposición dentro de dos días

Por favor asegúrese de haber revisado el contenido de la Sesión 1 de *Fundamentos de la Teledetección/Percepción Remota*:

<http://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>





Evaluando la Precisión de Clasificaciones de la Cubierta Terrestre

Semana 2: Estimación de Áreas Sin Sesgo

Cindy Schmidt y Amber McCullum

Semana 2: 20 de febrero de 2018



Tarea y Certificados

- Tarea
 - Una tarea asignada
 - Debe enviar sus respuestas vía Google Forms
- Certificado de Satisfacción:
 - Asista a ambas sesiones en vivo
 - Complete la tarea para la fecha estipulada (acceso desde la página en línea de ARSET)
 - **Fecha límite para la tarea: 6 de marzo**
 - Ud. recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de: marines.martins@ssaihq.com

Carbon Monitoring Homework 1

Please complete all of these questions and submit the form to receive credit. Homework must be submitted by June 23rd, 2016.

*** Required**

Name *

Your answer _____

Email *

Your answer _____

1. Which of these data portals do NOT provide L

- A. GloVis
- B. Earth Explorer
- C. MRTWeb
- D. WELD

2. What is the formula for NDVI? *

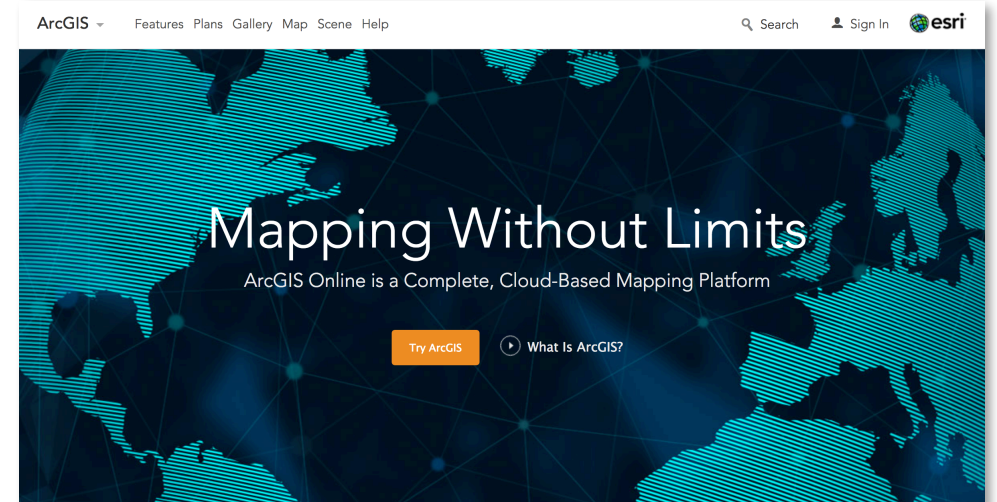
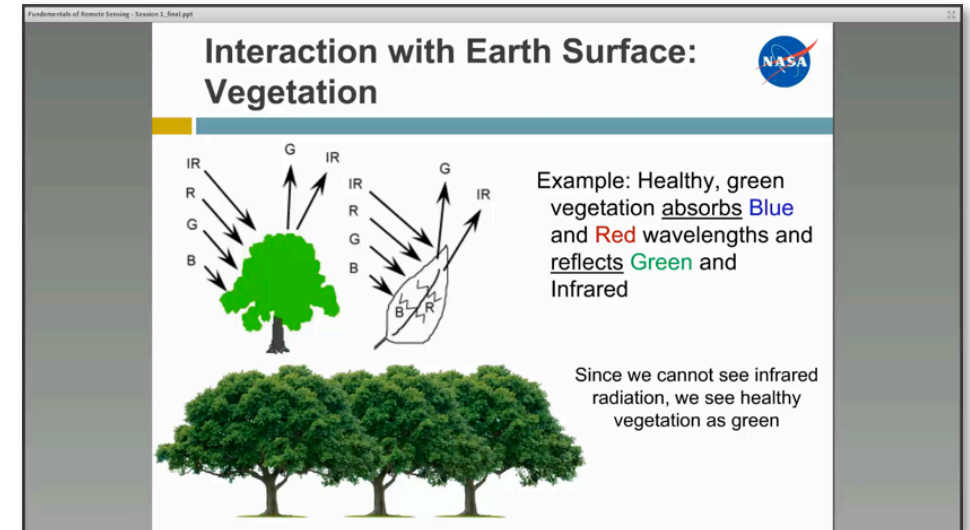
- A. $(\text{Red} - \text{Near Infrared}) / (\text{Blue} - \text{Near Infrared})$
- B. $(\text{Near Infrared} - \text{Red}) / (\text{Near Infrared} + \text{Red})$
- C. $(\text{Green} - \text{Blue}) / (\text{Green} + \text{Blue})$
- D. $(\text{Red} - \text{Green}) / (\text{Near Infrared} - \text{Green})$

3. Chlorophyll in plants absorbs green wavelengtns. *

NASA's Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)
presents a certificate of completion to
Amber McCullum
for completing:
Introduction to Remote Sensing for Harmful Algal Blooms
Sep 5 – Sep 26, 2017
Trainers: Sherry Palacios, Amita Mehta

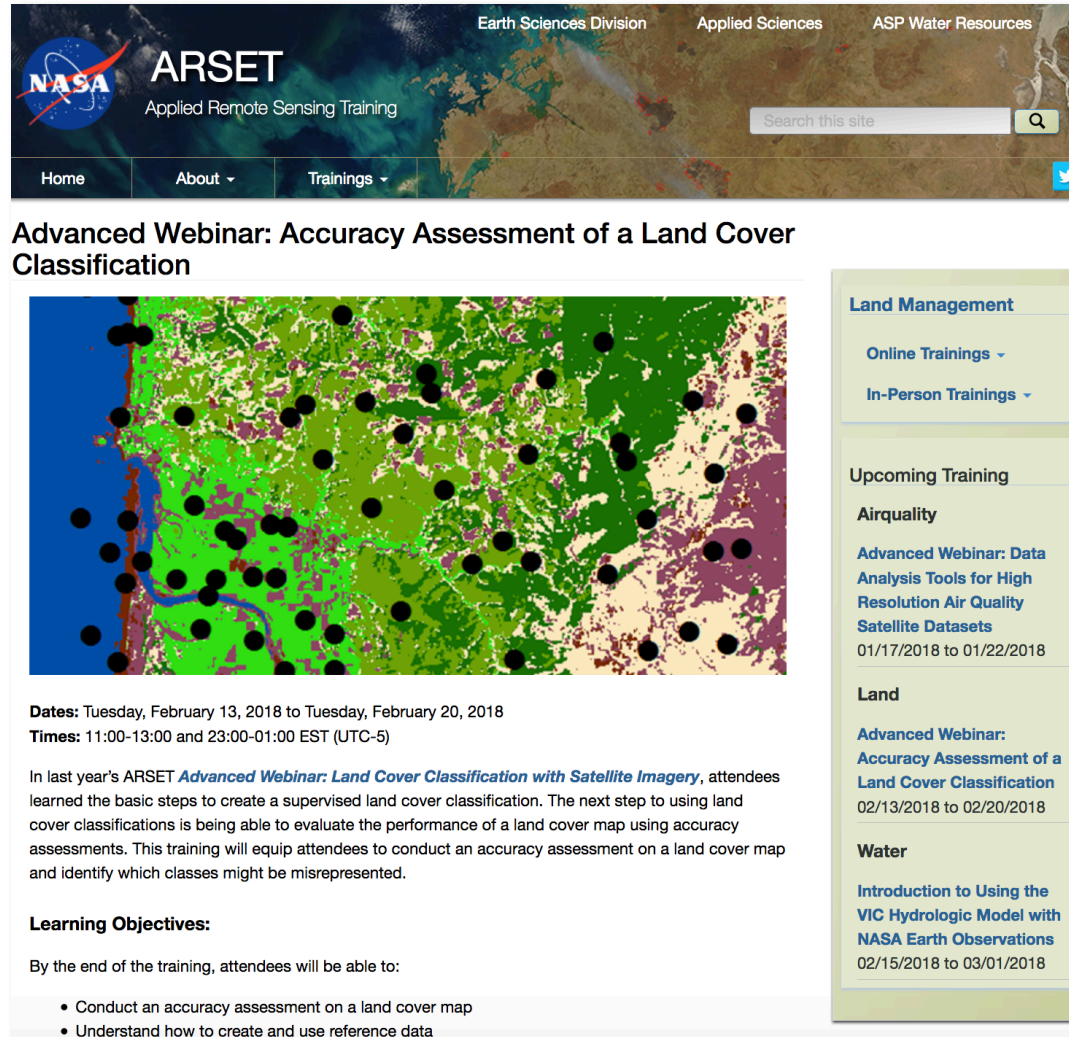
Prerrequisitos

- Completar las sesiones 1 y 2A de Fundamentos de la Percepción Remota/ Teledetección o tener experiencia equivalente
 - <https://arset.gsfc.nasa.gov/webinars/fundamentals-remote-sensing>
- Completar la Capacitación en línea avanzada: Clasificación de la Cubierta Terrestre mediante Imágenes Satelitales
 - <https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/advanced-land-classification>
- Descargar e instalar ArcGIS 10.4 o más reciente y todo el software acompañante
- Descargar e instalar Excel 2011 o más reciente



Acceso al Material del Curso

<https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/18adv-land-classification>



The screenshot shows the ARSET (Applied Remote Sensing Training) website. The header includes the NASA logo, the text 'ARSET Applied Remote Sensing Training', and navigation links for 'Home', 'About', and 'Trainings'. A search bar is also present. The main content area features a satellite image of a land cover classification with numerous black dots indicating reference data points. Below the image, the dates and times for the webinar are listed: Tuesday, February 13, 2018 to Tuesday, February 20, 2018, from 11:00-13:00 and 23:00-01:00 EST (UTC-5). A brief description of the training is provided, along with learning objectives. A sidebar on the right lists various training categories: Land Management, Airquality, Land, and Water, with specific webinar titles and dates for each.

Advanced Webinar: Accuracy Assessment of a Land Cover Classification

Dates: Tuesday, February 13, 2018 to Tuesday, February 20, 2018
Times: 11:00-13:00 and 23:00-01:00 EST (UTC-5)

In last year's ARSET *Advanced Webinar: Land Cover Classification with Satellite Imagery*, attendees learned the basic steps to create a supervised land cover classification. The next step to using land cover classifications is being able to evaluate the performance of a land cover map using accuracy assessments. This training will equip attendees to conduct an accuracy assessment on a land cover map and identify which classes might be misrepresented.

Learning Objectives:

By the end of the training, attendees will be able to:

- Conduct an accuracy assessment on a land cover map
- Understand how to create and use reference data

Land Management

- Online Trainings -
- In-Person Trainings -

Upcoming Training

Airquality

- [Advanced Webinar: Data Analysis Tools for High Resolution Air Quality Satellite Datasets](#)
01/17/2018 to 01/22/2018

Land

- [Advanced Webinar: Accuracy Assessment of a Land Cover Classification](#)
02/13/2018 to 02/20/2018

Water

- [Introduction to Using the VIC Hydrologic Model with NASA Earth Observations](#)
02/15/2018 to 03/01/2018

Audience:

This training is primarily intended for local, regional, state, federal, and international organizations interested in assessing vegetation condition 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. 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 February 12.

Course Agenda:

[Agenda.pdf](#)

Session 1: Introduction to Accuracy Assessments

February 13, 2018

- Overview of Accuracy Assessment (Lecture)
- Identifying Reference Data (Lecture)
- Sample Design and Methods (Lecture)
- Comparing Reference Data to Classified Image (Exercise)

Session 2: Conducting Unsupervised and Supervised Land Cover Classifications

February 20, 2018

- Description Overview of the Error Matrix (Lecture)
- Overview of the Kappa Statistic (Lecture)
- Creating the Error Matrix and Calculating the Kappa Statistic (Exercise)

Application Area: Land

Available Languages: English, Spanish

Instruments/Missions: Landsat

Keywords:

Conservation, Ecosystems, Land-Cover and Land-Use Change (LCLUC), Satellite Imagery, Tools

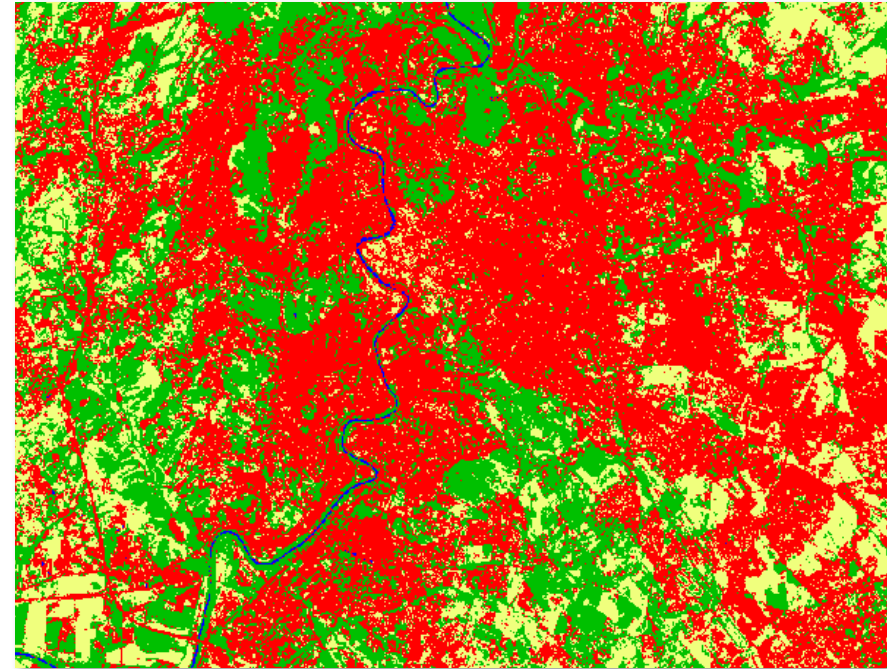
El material del curso se difunde aquí y se actualizará después de cada semana



Reseña del Curso



Sesión 1: Conceptos Básicos
de la Evaluación de la
Precisión



Sesión 2: Estimación de Áreas



Sesión 2- Agenda

- Resumen General de la Estimación de Áreas Sin Sesgo
- Repaso de las Matrices de Error
- Cálculos de Áreas Estimadas
 - Específicos para las designaciones de clase
- Cálculos del Error Estándar
- Precisión del Usuario y del Productor Sin Sesgo
- Cálculos de la Matriz de Error
- Ejercicio 2
- Sesión de Preguntas

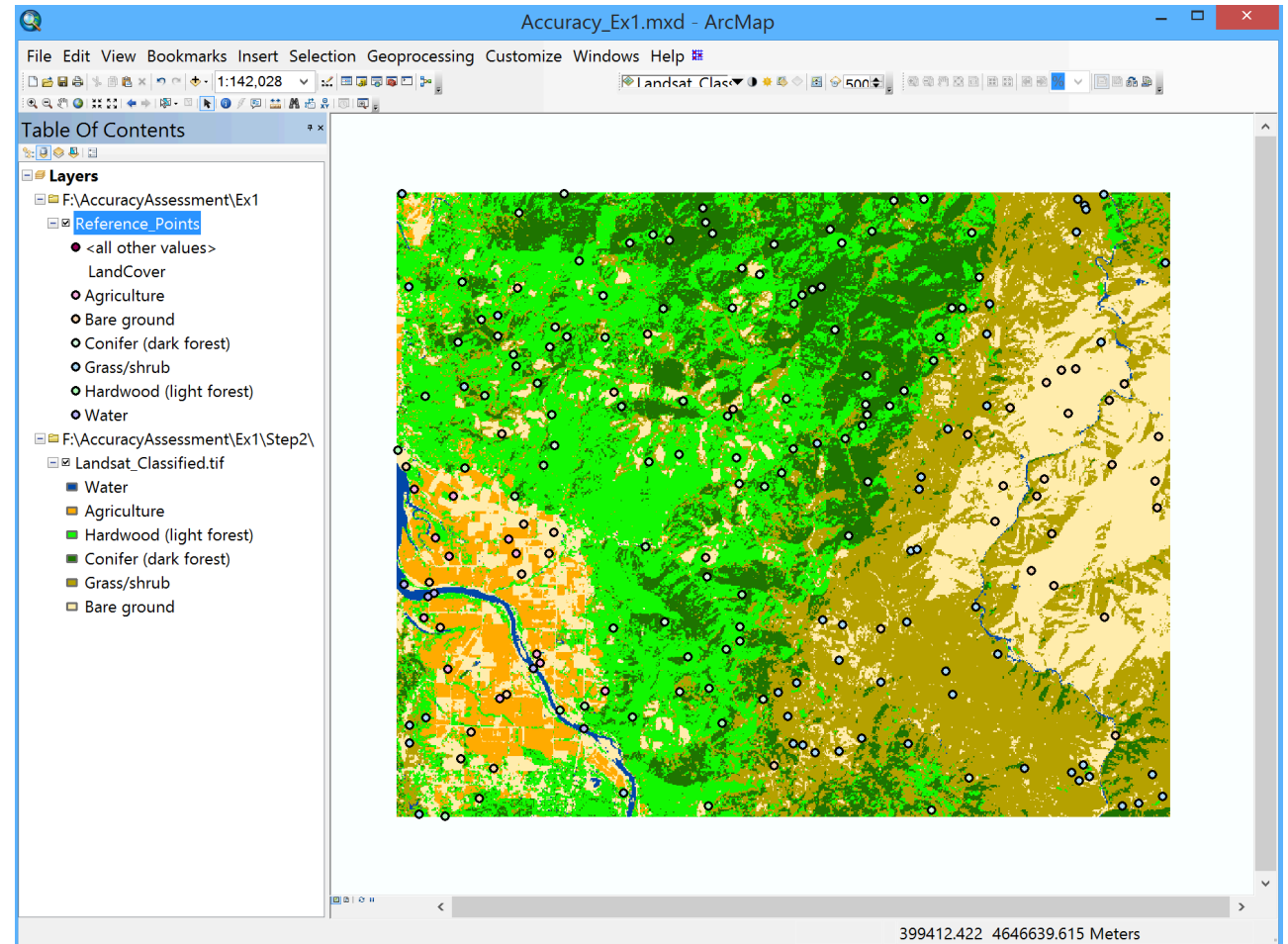
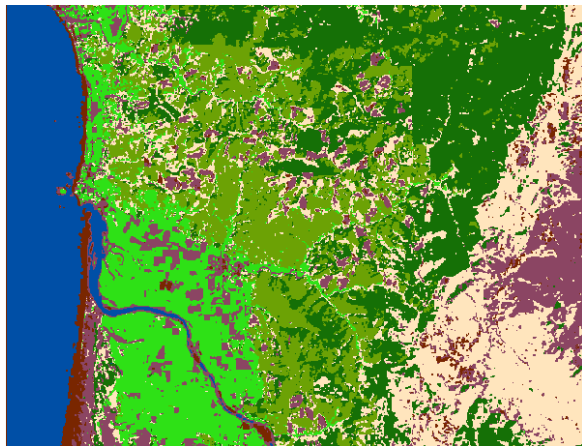


Imagen clasificada y puntos de referencia en ArcMap



Estimación de Áreas Sin Sesgo

- Las matrices de error brindan información acerca de la precisión de un mapa clasificado respecto a datos de referencia
- Las matrices de error también brindan información acerca de las estimaciones de áreas de cada clase (estratos) ajustada para el sesgo del mapa y caracterizan la incertitud
 - Si los datos de referencia se recopilaron usando un método estadístico (ej. muestreo estratificado aleatorio), los datos se consideran no tener sesgo
 - El mapa clasificado se considera sesgado
 - Las estimaciones de áreas ajustadas requieren datos tanto de referencia como del mapa



Mapa de la cubierta terrestre:

Latifoliado	45,000 ha
Conífero	36,000 ha
Otro	18,000 ha

Estas estimaciones son sesgadas



Repaso: Creando una Matriz de Error

Clases de Cubierto Terrestre

- 1 – Latifoliado
- 2 – Conífero
- 3 - Otro

Landsat Land Cover	Reference Point	Frequency
1	1	24
1	2	3
2	2	30
2	3	1
3	3	23
3	4	5



Repaso: Creando una Matriz de Error

Clases de Cubierta Terrestre

- 1 – Latifoliado
- 2 – Conífero
- 3 - Otro

Landsat Land Cover	Reference Point	Frequency
1	1	24
1	2	3
2	2	30
2	3	1
3	3	23
3	4	5

Correctamente clasificados



Repaso: Matriz de Error

- Compara los datos de referencia con el mapa clasificado
- Aquí hay un ejemplo de una matriz de error usando tres clases:
 - latifoliados, coníferos y otros

Datos de Referencia

Datos de la
Clasificación

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total
Latifoliado	24	10	4	38
Conífero	5	30	2	37
Otro	1	1	23	25
Total	30	41	29	100



Nueva Matriz de Error

Adiciones a la matriz de error:

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)
Latifoliado	24	10	4	38	500,000	45,000
Conífero	5	30	2	37	400,000	36,000
Otro	1	1	23	25	200,000	18,000
Total	30	41	29	100	1,100,000	99,000

Pixeles Totales: número total de píxeles en cada clase de cubierta terrestre

Área Total (ha): $\frac{\text{píxeles totales} \times (30 \times 30)}{(100 \times 100)}$



1^{er} Paso: Calcular la Proporción de la Superficie (W_i)

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	24	10	4	38	500,000	45,000	0.455
Conífero	5	30	2	37	400,000	36,000	0.364
Otro	1	1	23	25	200,000	18,000	0.182
Total	30	41	29	100	1,100,000	99,000	1.000

$$W_i = \frac{\text{Superficie Total (ha) para cada clase}}{\text{Área Total (ha)}}$$

$$\frac{45,000}{99,000} = 0.455$$



2^{do} Paso : Calcular las Proporciones Estimadas del Área

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	24	10	4	38	500,000	45,000	0.455
Conífero	5	30	2	37	400,000	36,000	0.364
Otro	1	1	23	25	200,000	18,000	0.182
Total	30	41	29	100	1,100,000	99,000	1.000

Estimaciones de la proporción del área para cada clase $W_i * \frac{\text{pixeles en cada clase}}{\text{pixeles totales para cada clase}}$

$$= 0.455 * \frac{24}{38} = 0.2871$$



2^{do} Paso : Calcular las Proporciones Estimadas del Área

Anterior Matriz de Error

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Píxeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	24	10	4	38	500,000	45,000	0.455
Conífero	5	30	2	37	400,000	36,000	0.364
Otro	1	1	23	25	200,000	18,000	0.182
Total	30	41	29	100	1,100,000	99,000	1.000

Nueva Matriz de Error

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Píxeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871				500,000	45,000	0.455
Conífero					400,000	36,000	0.364
Otro					200,000	18,000	0.182
Total					1,100,000	99,000	1.000



Nueva Matriz de Error

Obtenemos una nueva matriz de error con estimaciones de la proporción del área para cada clase

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Píxeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000



3^{er} Paso : Calcular el Área Estimada (A^{\wedge}) por Clase

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A^{\wedge} (ha)	34,007						

$$\text{Área estimada } (A^{\wedge}) = 0.3435 * 99,000 = 34,007$$



3^{er} Paso : Calcular el Área Estimada (A^{\wedge}) por Clase

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A^{\wedge} (ha)	34,007	41,751	23,243				



4^{to} Paso: Calcular el Error Estándar (S(A^))

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A^ (ha)	34,007	41,751	23,243				
S (A^)							

$$\sqrt{\sum_{i=1}^3 \frac{W_i \times \hat{p}_{ij} - \hat{p}_{ij}^2}{n_i - 1}}$$

Para Latifoliados:

$$\begin{array}{ll} W_i = 0.455 & P_i = 0.2871 \\ & 0.364 & 0.0491 \\ & 0.182 & 0.0073 \end{array}$$



4^{to} Paso: Calcular el Error Estándar (S(A[^]))

Para n_i necesitamos volver a nuestra primera matriz de error

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)
Latifoliado	24	10	4	38	500,000	45,000
Conífero	5	30	2	37	400,000	36,000
Otro	1	1	23	25	200,000	18,000
Total	30	41	29	100	1,100,000	99,000

$$S(A^{\wedge}) = \sqrt{\sum_{i=1}^3 \frac{W_i \times \hat{p}_{ij} - \hat{p}_{ij}^2}{n_i - 1}}$$

n_i = el número total de pixeles clasificados en cada clase

n_i = 38 pixeles
37 pixeles
25 pixeles



4^{to} Paso: Calcular el Error Estándar ($S(A^{\wedge})$)

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A^{\wedge} (ha)	34,007	41,751	23,243				
$S(A^{\wedge})$	0.0422	0.0412	0.0286				



5^{to} Paso: Convertir el Error Estándar en Hectáreas (S(A[^])(ha))

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A [^] (ha)	34,007	41,751	23,243				
S (A [^])	0.0422	0.0412	0.0286				
S (A [^]) (ha)	4,179						

$$\frac{(0.0422 * 1,100,000) * 30^2}{100^2} = 4,179$$



5^{to} Paso: Convertir el Error Estándar en Hectáreas ($S(A^{\wedge})(ha)$)

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A^{\wedge} (ha)	34,007	41,751	23,243				
$S(A^{\wedge})$	0.0422	0.0412	0.0286				
$S(A^{\wedge})(ha)$	4,179	4,081	2,326				



6^{to} Paso : Calcular Intervalos de Confianza

Un CI* de 95% es $1.96 * S(A^{\wedge})(ha)$

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
A[^] (ha)	34,007	41,751	23,243				
S (A[^])	0.0422	0.0412	0.0286				
S (A[^]) (ha)	4,179	4,081	2,326				
95% CI (ha)	8,190	7,998	5,540				

*CI- Siglas de "Confidence Interval", Intervalo de Confianza en inglés



7^{mo} Paso: Calcular Precisiones del Usuario, del Productor y Global

Precisión del Usuario (UA por sus siglas en inglés)

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
UA	0.632						
PA							
Global							

$$\frac{0.2871}{0.455} = 0.632$$



7^{mo} Paso: Calcular Precisiones del Usuario, del Productor y Global

Precisión del Productor (PA por sus siglas en inglés)

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
UA	0.632						
PA	0.836						
Global							

$$\frac{0.2871}{0.3435} = 0.836$$



7^{mo} Paso: Calcular Precisiones del Usuario, del Productor y Global

Precisión del Usuario y del Productor (UA y PA por sus siglas en inglés)

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W_i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
UA	0.632	0.811	0.920				
PA	0.836	0.699	0.712				
Global							



7^{mo} Paso: Calcular Precisiones del Usuario, del Productor y Global

Precisión Global

	Latifoliado	Conífero	Otro	Total	Pixeles Totales	Área Total (ha)	W _i
Latifoliado	0.2871	0.1196	0.0478	0.455	500,000	45,000	0.455
Conífero	0.0491	0.2948	0.0197	0.364	400,000	36,000	0.364
Otro	0.0073	0.0073	0.1673	0.182	200,000	18,000	0.182
Total	0.3435	0.4217	0.2348	1.000	1,100,000	99,000	1.000
UA	0.632	0.811	0.920				
PA	0.836	0.699	0.712				
Global				0.749			

$$0.2871 + 0.2948 + 0.1673 = 0.749$$



Resultados

Éstas son las estimaciones del área sin sesgo para cada clase, incluyendo un intervalo de confianza (CI por sus siglas en inglés) de 95% basado tanto en los datos de referencia como en la clasificación de la cubierta terrestre

Clase	Área (ha)	+/- 95% CI	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	34,007	8,190	0.63	0.84	0.75
Conífero	41,751	7,998	0.81	0.70	
Otro	23,243	5,540	0.92	0.71	



Comparaciones entre Matrices de Error

Estimaciones de Áreas Sin Sesgo

Clase	Área (ha)	+/- 95% CI	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	34,007	8,190	0.63	0.84	0.75
Conífero	41,751	7,998	0.81	0.70	
Otro	23,243	5,540	0.92	0.71	

Matriz de Errores Usando Conteos de Muestreos

Clase	Área (ha)	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	45,000	0.63	0.80	0.77
Conífero	36,000	0.81	0.73	
Otro	18,000	0.92	0.79	



Comparaciones entre Matrices de Error

Estimaciones de Áreas Sin Sesgos

Clase	Área (ha)	+/- 95% CI	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	34,007	8,100	0.62	0.84	0.75
Conífero	41,751	7,778	0.81	0.70	
Otro	23,243	5,540	0.92	0.71	

El mapa sobreestimó la cantidad de latifoliados

Matriz de Errores Usando Conteos de Muestreos

Clase	Área (ha)	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	45,000	0.63	0.80	0.77
Conífero	36,000	0.81	0.73	
Otro	18,000	0.92	0.79	



Comparaciones entre Matrices de Error

Estimaciones de Áreas Sin Sesgo

Clase	Área (ha)	+/- 95% CI	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	34,007	0.100	0.42	0.84	0.75
Conífero	41,751	7.778	0.81	0.70	
Otro	23,243			0.71	

El mapa sobreestimó la cantidad de latifoliados y subestimó la de coníferos

Matriz de Errores Usando Conteos de Muestreos

Clase	Área (ha)	Del Usuario	Del Productor	Global
Latifoliado	45,000	0.63	0.80	0.77
Conífero	36,000	0.81	0.73	
Otro	18,000	0.92	0.79	



Resumen

- Los puntos de referencia deben ser derivados usando algún método sin sesgo: se prefiere el muestreo aleatorio estratificado para mapas categóricos
- La matriz de error es importante para entender el error en los mapas de la cubierta terrestre
- El usar sólo conteos de muestreos (semana 1) da alguna indicación del error del mapa, pero...
- La incorporación de proporciones del área rinde una matriz de error más informativa
 - Produce una estimación del área sin sesgo
 - También incluye medidas de la incertidumbre (intervalos de confianza)

