



“Diplomado Regional en Monitoreo de Recursos Forestales”

- Módulo 4 -

Interpretación de imágenes satelitales RapidEye para el mapeo de tipos de bosque

INSTRUCTORES PRIAS-CeNAT:

Carlos Campos Vargas
Ileana Méndez Ocampo
Christian Vargas Bolaños
Rodolfo Mora Zamora

21 de agosto de 2012. San José, Costa Rica

giz BMZ  

"Diplomado Regional en Monitoreo de Recursos Forestales"
- Módulo 4 -

Rapid Eye

Ing. Carlos Andrés Campos
Investigador
PRIAS - CeNAT



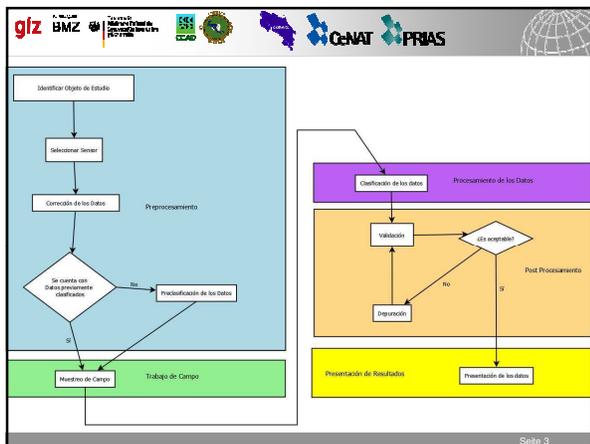
San José, 21 de agosto de 2012

giz BMZ  

- Antecedentes
- Diagrama
- Sensores
- Características
- Productos
 - Estandar
 - Mosaico
 - Precisión
- Estructura
 - ✓ 1 B
 - ✓ 3 A
- Licencias
- Nubosidad
- Cobertura
- Documentos



Slide 2



giz BMZ  

Rapid Eye

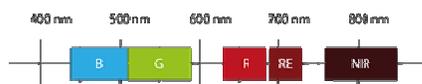
Características	Información
Tamaño de pixel	5 m/6.5 m*
Ancho de barrido:	77 km
Revisita:	Diaria (off-nadir) / 5.5 días (at nadir)
Numero de satélites:	5
Altitud de órbita:	630 km
Vida estimada	7 años

Slide 4

giz BMZ  

Bandas espectrales

Banda	Longitud de onda (nm)
Blue:	440 – 510
Green:	520 – 590
Red:	630 – 685
Red Edge:	690 – 730
NIR:	760 – 850



400 nm 500 nm 600 nm 700 nm 800 nm

Slide 5

giz BMZ  

Productos



SATÉLITE IMAGERY
BASIC PRODUCT
Level 1B

This image data has been minimally processed and is ready for users who wish to do their own image processing.

[MORE INFO](#)



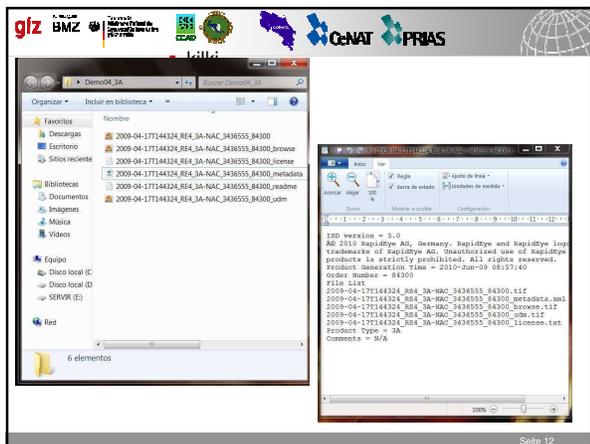
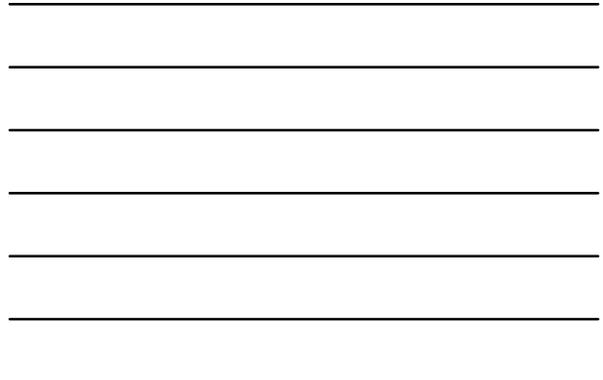
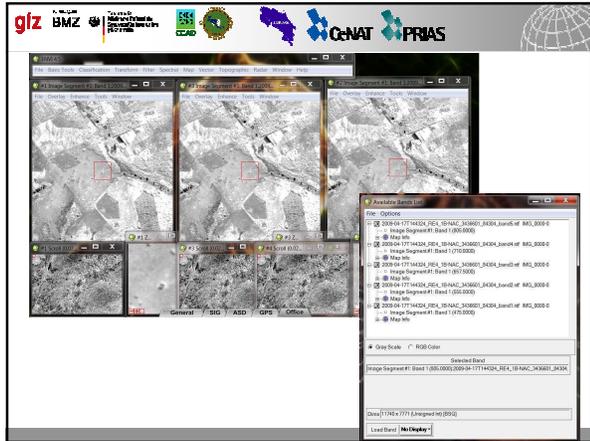
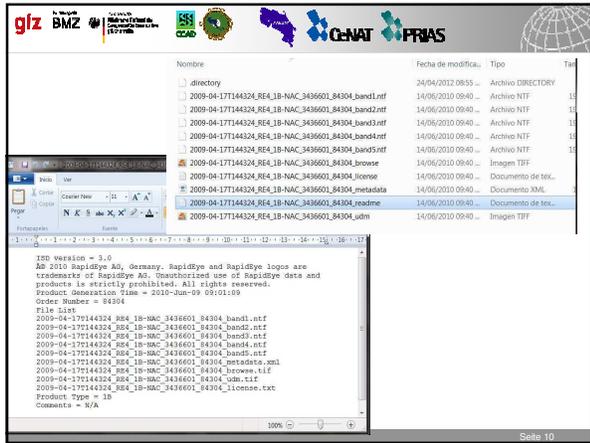
SATÉLITE IMAGERY
ORTHO PRODUCT
Level 5A

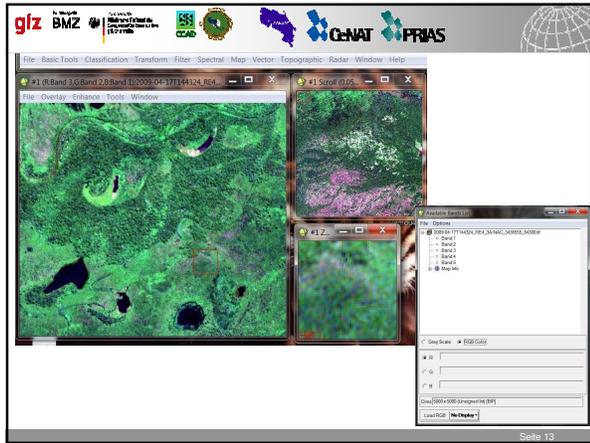
Offers the highest level of processing available for customers who do not want to do their own image processing and would like a ready to use product.

[MORE INFO](#)

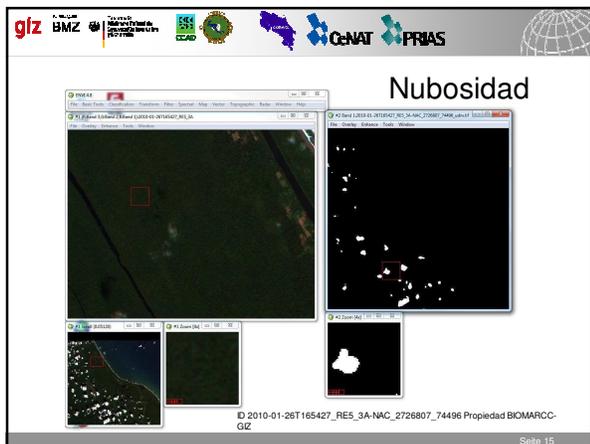


Slide 6









Preprocesamiento
Rapid Eye

Logos: glz, BMZ, GIZ, CENAT, PRIAS



Orden de los datos

Logos: glz, BMZ, GIZ, CENAT, PRIAS

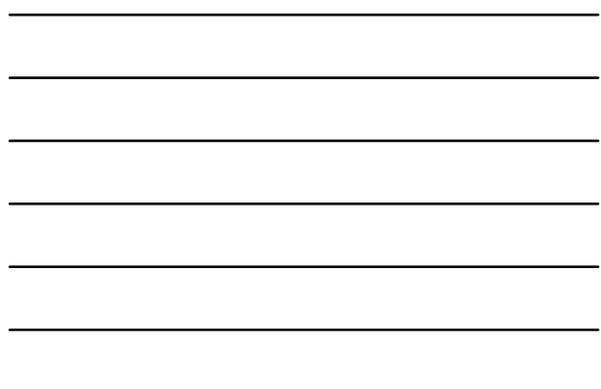
Cruda
Ortho
Rad
Ref

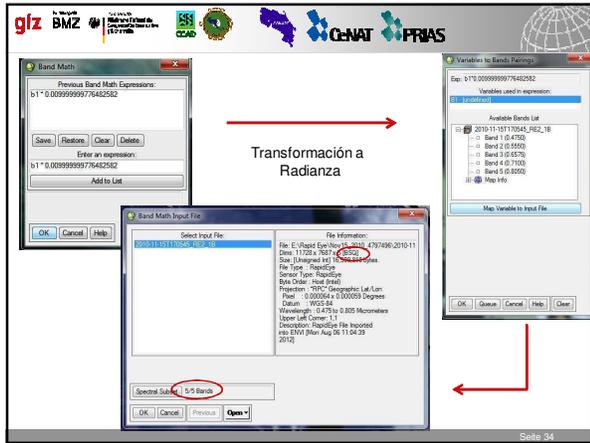


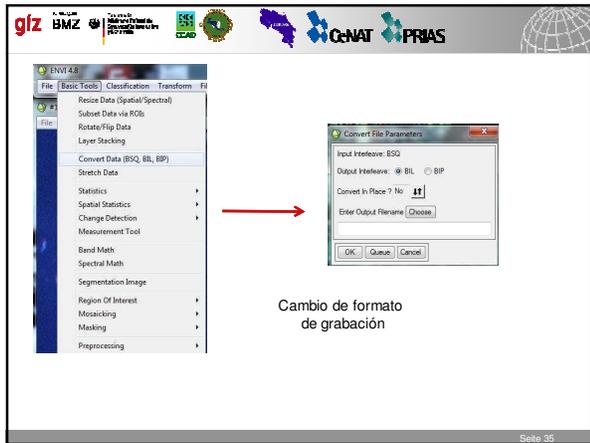
Metadatos

Logos: glz, BMZ, GIZ, CENAT, PRIAS

2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496.aux
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496.mxd
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_1326297975.mxd
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_browse
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_license
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_metadata
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_readme
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_udm.aux
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_udm.TAB
2010-01-261165427_RES_3A-NAC_2728807_34496_udm









g/z BMZ  

Diferencia de brillo

Método sencillo

- Examine los valores de brillo de un objetivo oscuro como un lago profundo y claro.
- Reste este 'mínimo' valor de cada pixel en cada banda.

- Se asume que la condiciones atmosféricas son constantes.
- Y...que la dispersión atmosférica en un día despejado es muy pequeña.

Kalascka, 2012

Slide 97

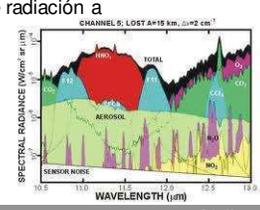
g/z BMZ  

Modelos

Un método más integral

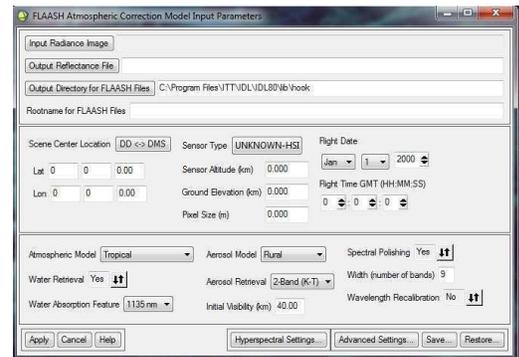
- Utilizar un modelo que toma en cuenta el vapor de agua, la visibilidad y puede modelar la transferencia de radiación a través de la atmosfera.

- 6S, MODTRAN



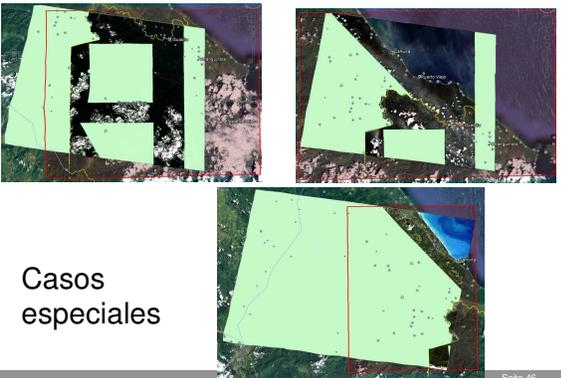
Slide 98

g/z BMZ  



Slide 99

giz BMZ  CeNAT PRIAS



Casos especiales

Slide 46

giz BMZ  CeNAT PRIAS

Un científico debe tomarse la libertad de plantear cualquier cuestión, de dudar de cualquier afirmación, de corregir errores.

Julius Robert Oppenheimer (1904-1967)

Slide 47

giz BMZ  CeNAT PRIAS

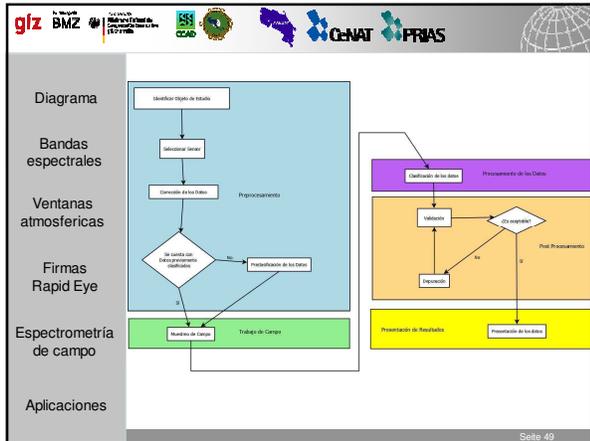
"Diplomado Regional en Monitoreo de Recursos Forestales"
- Módulo 4 -

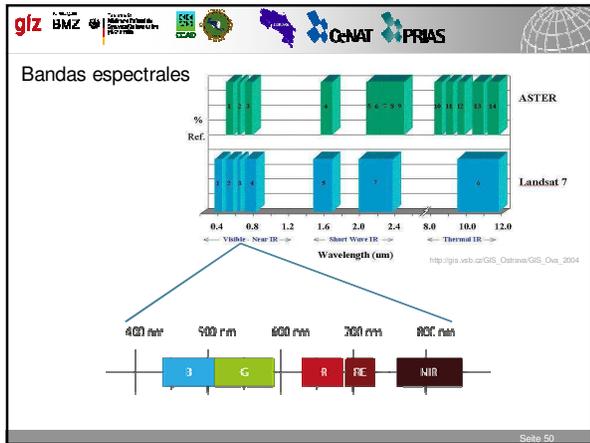
Firmas espectrales

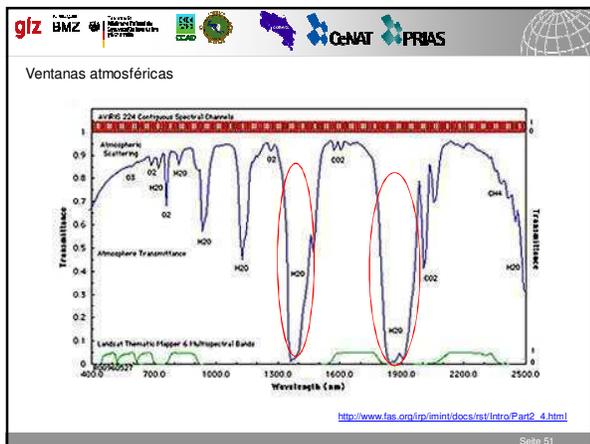
Ing. Carlos Andrés Campos
Investigador
PRIAS - CeNAT



San José, 21 de agosto de 2012

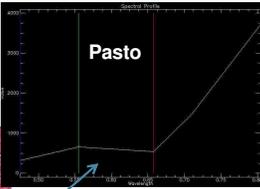






giz BMZ   

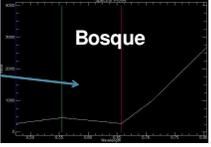
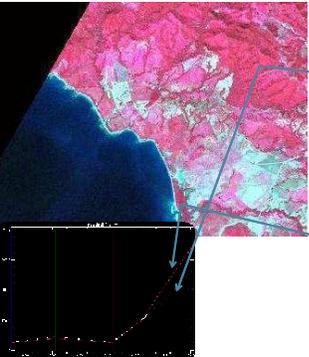
Firmas espectrales y Rapid Eye.



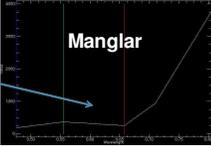
Pasto

Scale 52

giz BMZ   



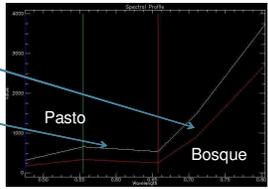
Bosque



Manglar

Scale 53

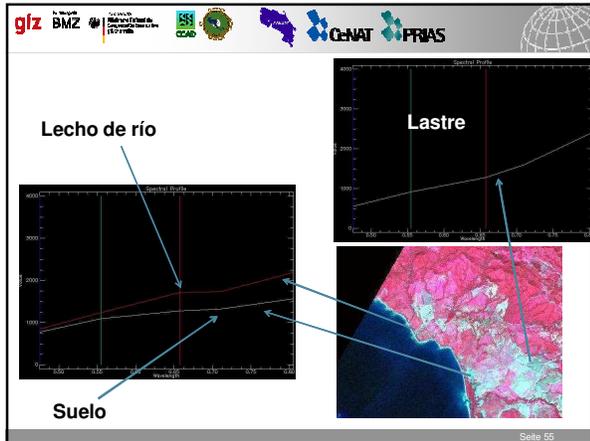
giz BMZ   



Pasto

Bosque

Scale 54









Pistola y cable de fibra óptica (25°)

Fotografía: Arroyo-Mora, 2012



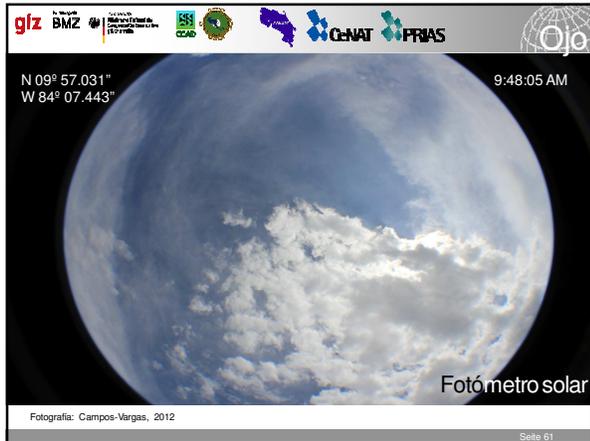
Panel de calibración

Fotografía: Arroyo-Mora, 2012

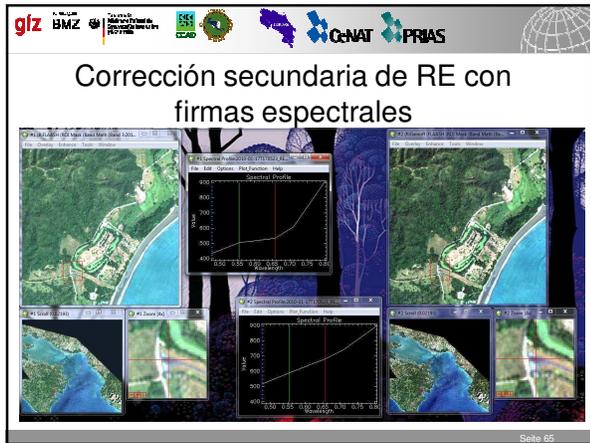


Ojo de pez

Fotografía: Arroyo-Mora, 2012







¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida mas fácil, nos aporta tan poca felicidad? La respuesta es está, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con tino.

Albert Einstein (1879-1955)

giz BMZ  

"Diplomado Regional en Monitoreo de Recursos Forestales"
- Módulo 4 -

Clasificación espectral

Geog. Ileana Méndez O.
Geog. Christian Vargas B.
PRIAS - CeNAT

San José, 21 de agosto de 2012   

giz BMZ     

Clasificación Espectral

Conversión de una imagen multibanda a otra imagen (Chuvieco, 2010).

El objetivo es categorizar automáticamente los píxeles de la imagen inicial en otra imagen con la asignación de las clases para la cobertura terrestre (Lillesand, Kiefer, Chipman, 2008).

Slide 68

giz BMZ     

Clasificación no supervisada

K Means : El programa ubica los píxeles en el espacio espectral, escoge un centroide de forma aleatoria para cada clase que se le pide y agrupa los píxeles mas cercanos a cada centroide. Corrige la posición de cada centroide y repite el proceso según la cantidad de iteraciones que se le ha dado.

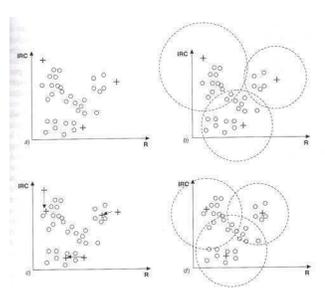
Isodata: Funciona igual que el kmeans pero si detecta dos clusters muy cercanos los une y si detecta un grupo con una desviación estándar muy alta lo separa y cambia el numero de clases en la salida final.

Fuente: Programa ENVI, Chuvieco, 2010

Slide 69

g/z BMZ  

Clasificación no supervisada



Fuente: Chuvieco, 2010

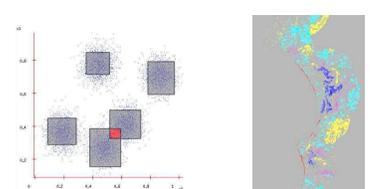
Slide 70

g/z BMZ  

Clasificación Supervisada

Paralelepípedo : Define un espacio espectral y por cada clase encuentra los puntos máximos y mínimos formando un rectángulo o un paralelepípedo dentro del cual estarían todos los píxeles pertenecientes a esa clase.

Pueden quedar píxeles sin clasificar si no se tomaron en consideración todas las posibles clases espectrales de la imagen.



Slide 71

g/z BMZ  

Clasificación Supervisada

Mínima Distancia: Con las áreas de entrenamiento el calcula un promedio para cada clase, posteriormente los píxeles desconocidos son asignados a la clase cuyo promedio sea mas cercano

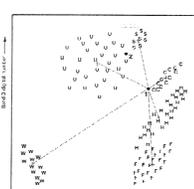


Figure 7.43 Minimum distance to means classification strategy.

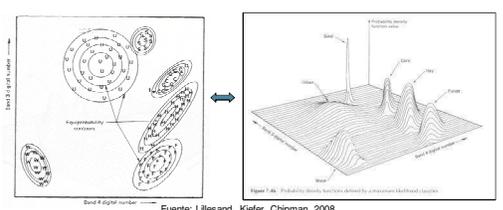
Fuente: Lillesand, Kiefer, Chipman, 2008

Slide 72

glz BMZ 

Clasificación Supervisada

Máxima Probabilidad (Maximum Likelihood) : Para cada clase describe un comportamiento probabilístico, utilizando las regiones de interés. Cada píxel desconocido es evaluado en el comportamiento de cada clase y se asigna a la clase que resulte con mayor probabilidad o a ninguna clase si no supera el umbral determinado por el analista.



Fuente: Lillesand, Kiefer, Chipman, 2008

Slide 73

glz BMZ 

Práctica

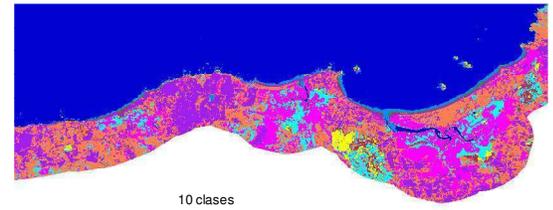
Imagen: Marz 21 2009 Tamarindo
Clasificación no supervisada con ISODATA



Slide 74

glz BMZ 

Clasificación no supervisada con ISODATA



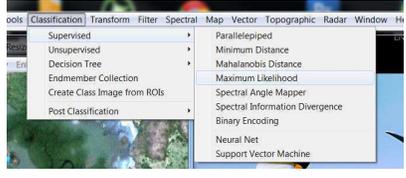
10 clases

→ N

Slide 75

g/z BMZ 

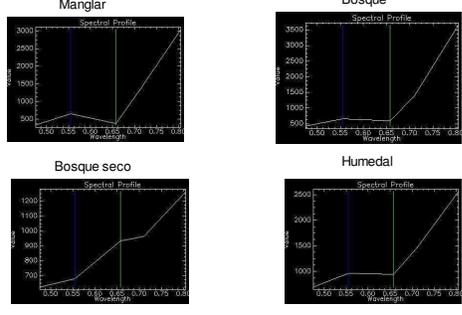
Clasificación Supervisada Máxima Probabilidad (Maximum Likelihood)



Scale 76

g/z BMZ 

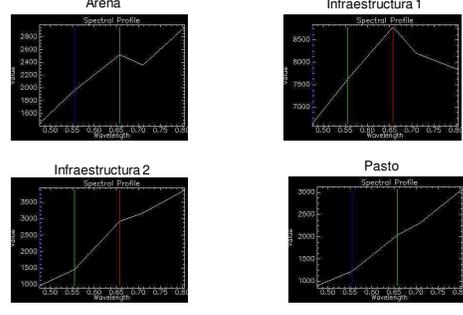
Firmas espectrales



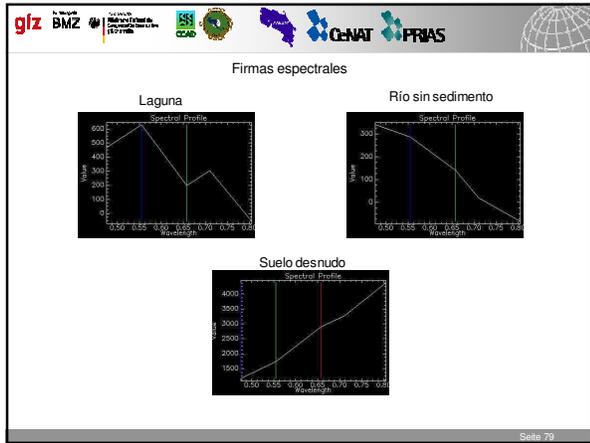
Scale 77

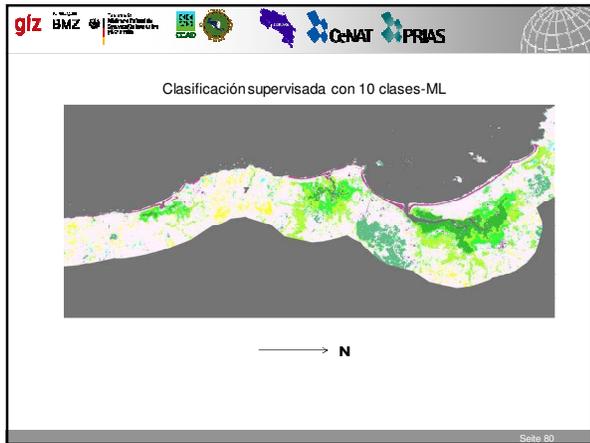
g/z BMZ 

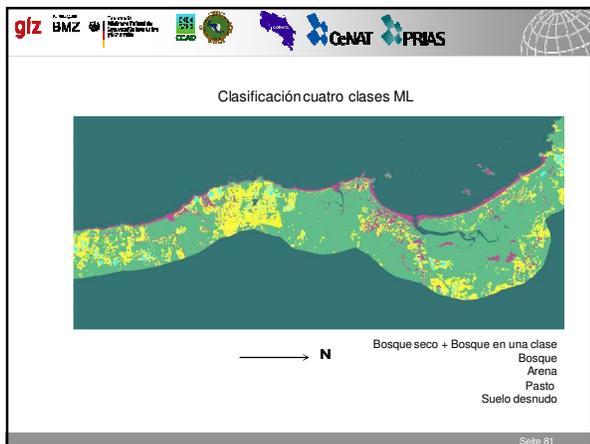
Firmas espectrales



Scale 78







g/z BMZ 

Segmentación

Programa usado (Berkeley)
<http://berkenviro.com/berkeleyimgseg/>

- Lagos lagunas
- Ríos
- Humedal
- Manglar
- Caminos
- Digitalización (SIG)
- Edificios

Slide 82

g/z BMZ 

Segmentación



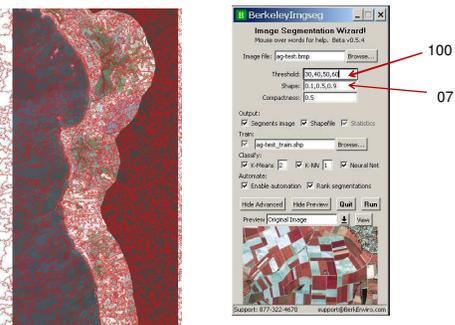
Tamaño del Segmento

Forma del Segmento (Entre mas alto el numero más redondeado)

Slide 83

g/z BMZ 

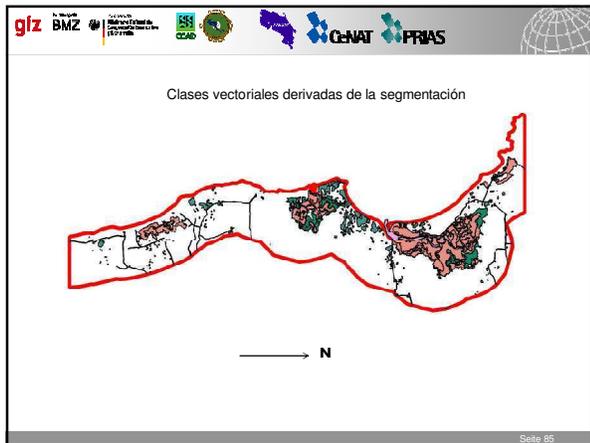
Resultado de Segmentación

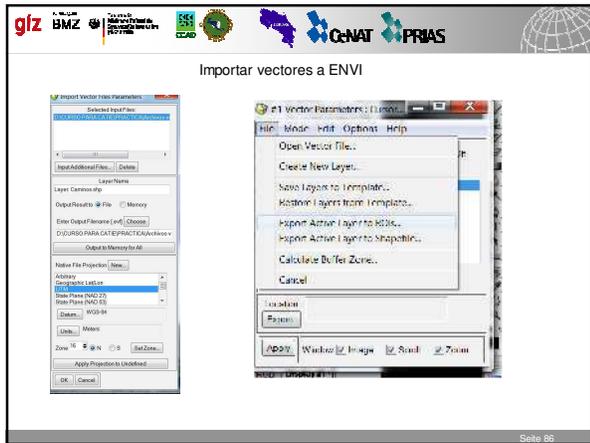


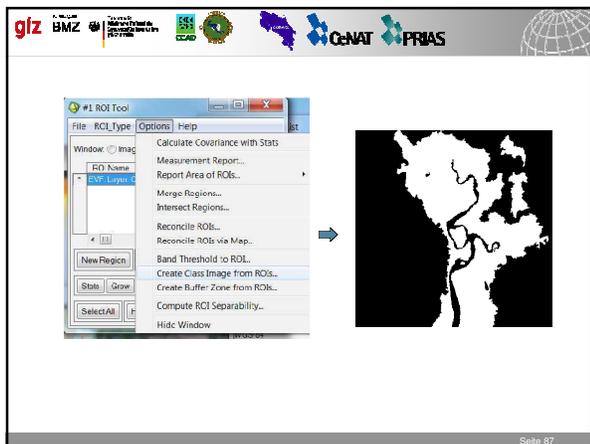
100

07

Slide 84

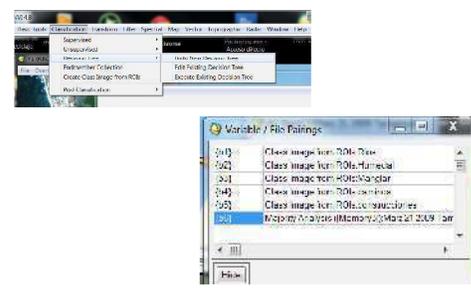






giz BMZ  

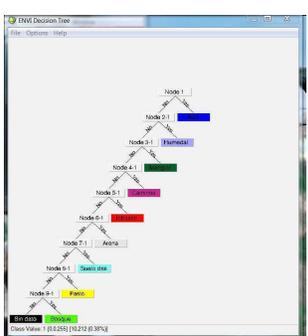
Unión de las clases mediante la herramienta Árbol de decisión (Decision tree)



Slide 88

giz BMZ  

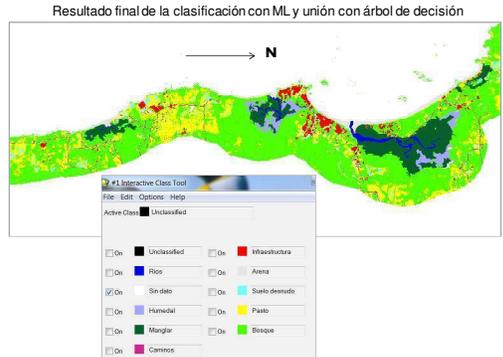
Ejemplo Árbol de decisión



Slide 89

giz BMZ  

Resultado final de la clasificación con ML y unión con árbol de decisión



Slide 90

giz BMZ  

*Si supiera que el mundo se acaba mañana, yo,
todavía, plantaría un árbol*

Martin Luther King

Slide 91

giz BMZ  

"Diplomado Regional en Monitoreo de Recursos Forestales"
- Módulo 4 -

Validación

Determinación de la confianza de una
clasificación espectral
Bach. Rodolfo Mora Zamora

CeNAT, PRIAS



San José, 21 de agosto de 2012

Slide 92

giz BMZ  

Agenda

- ¿Qué es la Validación?
- ¿Cuál es el objeto a validar?
- ¿Cómo determinar la precisión esperada de una clasificación?
- ¿Cuáles son los pasos para validar una clasificación?

Slide 93

giz BMZ  

¿Qué es la Validación?

- La información temática resultante de datos de sensores remotos debe ser precisa dado que posiblemente se utilizará para tomar decisiones importantes, desafortunadamente esta información contiene errores y los científicos que la crean deben reconocer las fuentes de estos errores, minimizarlos tanto como les sea posible e informar a sus usuarios cuanta confianza pueden tener en esta información. (Jensen, 2005, p. 495)

Slide 94

giz BMZ  

¿Qué es la Validación?

- La validación es un proceso al cual es sometida la información temática, derivada de datos de sensores remotos, que sirve para **definir** y **garantizar** su precisión.

Slide 95

giz BMZ  

¿Qué se va a validar?

Antes de iniciar es necesario plantearse esta pregunta



giz BMZ  

¿Cuál es el objeto a validar?

- ¿La precisión de la **clasificación** con respecto a la **imagen**?
 - Es decir, la clasificación ¿qué tanto refleja la información plasmada en la imagen?
 - Para este tipo de validación las muestras deben provenir de la misma imagen corregida y sin clasificar.

Slide 97

giz BMZ  

¿Cuál es el objeto a validar?

- ¿La precisión de la **clasificación** con respecto a la **realidad actual**?
 - ¿Aún cuando esta realidad no esté reflejada en la imagen?
 - Para este tipo de validación se deben tomar las muestras deben provenir del campo.

Slide 98

giz BMZ  

¿Cuál es el objeto a validar?

- ¿La información de la **imagen** con respecto a la **realidad actual**?
 - Una clasificación se puede usar para identificar cambios de cobertura y definir la validez de una imagen específica
 - Para esto se deben tomar los datos del campo y NO de la imagen fuente.

Slide 99

giz BMZ  

¿Cuáles son los pasos para llevar a cabo la validación?

1. Corregir los errores **detectables a simple vista**
2. Calcular los errores asociados al **sensor y la metodología**
3. **Cuantificar** el error introducido por la clasificación
 - a. Calcular el **tamaño de la muestra** necesaria para cada **clase**
 - b. Tomar una **muestra representativa** por clase
 - c. Calcular la **matriz de error**
 - d. Calcular el índice **Kappa**
 - e. **Corregir** los errores detectados y volver al paso a.

Slide 103

giz BMZ  

A: La Muestra

- Existen diversos mecanismos para seleccionar la muestra, el mecanismo seleccionado tiene influencia en el **tamaño** de la muestra a tomar.
- Aleatorio Simple:
 - Se toman los puntos dentro del área de la clase sin utilizar como guía ningún criterio específico.
- Aleatorio Estratificado:
 - Se toman los puntos dentro del área de la clase apoyándose en un criterio que ejerza alguna influencia sobre los datos, por ejemplo la altura, la distancia a la fuente de agua más cercana, la temperatura, etc...

Slide 104

giz BMZ  

A: La Muestra

- Sistemático:
 - Las muestras se toman separadas por una distancia fija delimitando una cuadrícula imaginaria en el terreno.
- Sistemático no alineado:
 - Se define una cuadrícula con celdas de tamaño fijo en la imagen y se toma una muestra por cada celda de la cuadrícula
- Por conglomerados:
 - Por cada punto de muestreo, seleccionado aleatoriamente, se toma una cantidad fija de puntos adicionales que deben tener una relación sistemática con el punto de origen.
 - Por ejemplo una muestra de cinco puntos, el centro aleatorio y un punto adicional al norte, sur, este y oeste. (Chuvieco, 2010, pp. 492,493)

Slide 105

giz BMZ  

A: La Muestra

- En términos generales el muestreo aleatorio simple dentro de cada clase es suficientemente apropiado a menos que se presente una condición muy específica que obligue a utilizar otro tipo de muestreo.
- Por ejemplo:
 - En una plantación forestal o un cultivo sería más práctico un muestreo sistemático.
 - En áreas con una gradiente de altura muy pronunciada o con una importante influencia de una fuente de contaminación podría ser mejor un muestreo aleatorio estratificado.

Slide 106

giz BMZ  

A: La Muestra

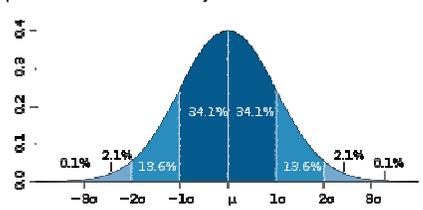
- El tamaño de un muestreo sistemático dependerá del tamaño de las celdas y el área de la clase.
- En el caso de los aleatorios se debe definir previamente el tamaño de la muestra por medio de un método estadístico que garantice que la muestra será representativa.

Slide 107

giz BMZ  

La Muestra

- La Distribución Normal Estándar caracteriza, en términos generales, el comportamiento de una población aleatoria muy variada.



The figure shows a normal distribution curve with the following area percentages under the curve:

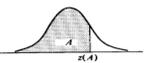
Interval	Percentage
Between $-\infty$ and $-\infty$	0.1%
Between $-\infty$ and -2σ	2.1%
Between -2σ and -1σ	19.6%
Between -1σ and μ	34.1%
Between μ and 1σ	34.1%
Between 1σ and 2σ	19.6%
Between 2σ and ∞	2.1%
Between ∞ and ∞	0.1%

Slide 108

El tamaño de la muestra se define componiendo:

- **z²**: La inversa de la distribución Normal Estándar en el porcentaje de precisión aceptable
- **p**: el porcentaje de la clase con respecto al área total clasificada
- **q**: el porcentaje de área clasificada en otras clases (1-p)
- **E**: el error aceptable para la clasificación (Chuvieco, 2010, pp. 496, 497)

Slide 109

$$n = \frac{z^2 pq}{E^2}$$


z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767

Slide 110

La Matriz de Error

- La matriz de error es la herramienta que permite comparar los datos de referencia (las muestras) con la clasificación
- Las columnas representan los **puntos de muestreo** tomados por clase
- Las filas representan la clase de cada punto de muestreo según la **clasificación** (Jensen, 2005, p. 499)

Slide 111

La Matriz de Error

- La suma de todos los puntos de una columna corresponde al total de muestras tomadas para una clase.
- La suma de todos los puntos de una fila corresponde al total de puntos de muestreo clasificados en una clase.

Interpreted Density Class	Field Verified Density Class			User's Accuracy
	I	II	III	
I	18	4		0.82
II	5	26	3	0.76
III		6	33	0.85
Producer's Accuracy	0.78	0.72	0.91	

Slide 112

La Matriz de Error

- El porcentaje de puntos de una columna que fue clasificado en la clase adecuada se conoce como precisión del productor y describe qué porcentaje de la clase real fue correctamente clasificada
- El porcentaje de puntos de una fila que fue clasificado en la clase adecuada se conoce como precisión del usuario y describe qué tanto del área clasificada pertenece realmente a la clase

Slide 113

La Matriz de Error

- El porcentaje de puntos correctamente clasificados con respecto a la cantidad total de puntos es la precisión general de la clasificación.
- Ésta métrica no es necesariamente acorde con las precisiones del productor y del usuario y puede ser una medida engañosa, debe complementarse con las precisiones del productor y del usuario de cada clase específica.

Slide 114

giz BMZ  

La Matriz de Error

- El índice de concordancia Kappa es una métrica adicional que se puede utilizar para complementar la precisión general de la clasificación.
- El índice Kappa integra los errores de comisión y omisión, mientras que la precisión general sólo contempla los puntos correctamente clasificados, por lo que el índice Kappa puede diferir de la precisión general cuando la matriz contiene muchos errores aunque sean poco significativos. (Jensen, 2005, p.506)

Slide 115

giz BMZ  

El Índice Kappa

$$\hat{K} = \frac{\sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+i})}$$

k = número de clases
 x_{ij} = número de muestras en la fila i columna j
 x_{i+} = suma de muestras de la fila i
 x_{+i} = suma de muestras de la columna i

Slide 116

giz BMZ  

Referencias

- Jensen, J., (2005), *Introductory Digital Image Processing*. Estados Unidos: Pearson Prentice Hall.
- Chuvieco, E (2010). *Teledetección Ambiental*. España: Ariel Ciencia.

Slide 117

giz BMZ  

Infraestructura de Datos Espaciales

Presentación de los productos finales

Bach. Rodolfo Mora Zamora
CeNAT-PRIAS



giz BMZ     

¿Qué es una IDE?

- Una infraestructura de datos espaciales es una arquitectura compuesta por
 - Almacenamientos de capas
 - Un servidor de mapas web
 - Un visor de mapas web
 - Un catálogo de capas y metadatos

Slide 119

giz BMZ     

¿Cuál es el propósito de una IDE?

- Ofrecer mapas digitales interactivos a usuarios finales a través de la web
- Publicación inmediata de información actual en tiempo real
- Actualización incremental de información para todos los usuarios
- Ofrecer información en formatos estandarizados a nivel internacional a través de Internet

Slide 120

giz BMZ CeNAT PRIAS

Ejemplos de servicios de mapas web

- <http://www.servir.net>



Scale 121

giz BMZ CeNAT PRIAS

Ejemplos de servicios de mapas web

- <http://smit.cathalac.org>



Scale 122

giz BMZ CeNAT PRIAS

Requisitos para Ensamblar una IDE

- Un servidor web con
 - Apache Tomcat
 - Geoserver
 - PostGIS (opcional)
 - FTP Server (opcional)
 - Apache (opcional)
- Información cartográfica digital en formato
 - ESRI Shape
 - KML/KMZ
 - GeoTiff
 - PostGIS

Scale 123
