









Proyecto Microcuenca Plantón - Pacayas



# Manual de procesos en fotografías aéreas e Imágenes de satélite

Documento técnico Nº 11 Área: Evaluación de Tierras

Elaborado: Geografo Eddison José Araya Morales

San José, Costa Rica Noviembre, 2009

# NOTAS

# CONTENIDO

1.	¿Qué es teledetección?	4
2.	Obtener índice de Vegetación	5
2.1	Proceso de obtención de NDVI	6
2.2	Análisis de componentes principales	6
2.3.	Proceso de obtención de Componentes Principales	7
2.4	Uso de ROI´S	7
2.5	Convertir un shape (.shp) a ROI	8
2.6	Abstraer características de la imagen a partir de un ROI	9
3.	Mosaicos de Fotografías Aéreas	12
3.1	Ejecución de un mosaico de fotos aéreas	12
3.2	Clasificación supervisada	14
3.3	Proceso de Clasificación Supervisada	15
3.4.	Proceso de Generalización – Filtros	22
3.5	Utilización de filtros	22
4.	Conclusiones	24
5.	Bibliografía	25

# NOTAS


# NOTAS

#### Manual de procesos en fotografías aéreas e imágenes de satélite<sup>1</sup>

Este manual se enfoca a ciertos procesos que se pueden realizar en fotografías aéreas e imágenes de satélite con el software ENVI, Entorno para Visualización de Imágenes (Environment for Visualizing Images) como producto de la capacitación recibida en el Centro Internacional de la Papa (CIP) con sede en Lima, Perú.

ENVI es un moderno sistema de procesamiento de imágenes diseñado para proporcionar análisis multiespectral de los datos obtenidos por teledetección desde aviones y satélites. Proporciona un entorno potente, novedoso y de fácil uso para presentar y analizar imágenes de cualquier tamaño y tipo de datos en un amplio rango de plataformas con su procesamiento de imágenes, basado en ficheros y bandas. ENVI le permite trabajar con ficheros de imágenes enteros, bandas individuales, o ambas. Cuando se abre un fichero de entrada, cada banda espectral está disponible para todas las funciones del sistema. Con múltiples ficheros de entrada abiertos, este puede fácilmente

seleccionar bandas de diferentes ficheros para procesarlas juntas. ENVI también incluve herramientas para extraer espectros, usar librerías espectrales o para analizar conjuntos de imágenes de alta resolución espectral como AVIRIS, GERIS y GEOSCAN. ENVI está completamente escrito en IDL (Interactive Data Language), Lenguaje de Datos Interactivo. IDL es un potente lenguaje de programación estructurado, basado en matrices, que proporciona un procesamiento de imágenes integrado, con grandes capacidades de visualización y herramientas GUI (interfaz gráfica de usuario) fáciles de usar. Se requiere IDL para ejecutar ENVI y ENVI recibe gran parte de su flexibilidad de la potencia de IDL (INNOVA CAD VISION, 2001).

Este manual corresponde a una guía general y se pretende dar un enfoque de ciertos procesos como la obtención de índices de vegetación, análisis de componentes principales, clasificación supervisada y otros, que son procesos importantes en el tratamiento digital.

```
La imagen de portada es tomada de http://www.mappinginteractivo.com/imagenes/art-92/julio-92/art-01/ima-02.jpg
```

### 1. ¿Qué es teledetección?

La teledetección es el proceso por el cual se adquiere información sobre un objeto sin estar en contacto directo con él, a través de un flujo energético entre el sensor (por ejemplo: los ojos humanos, satélite, etc.) y la superficie.

Ese flujo energético es la radiación electromagnética que representa una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes que se propagan a través del espacio, transportando energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío (Wikipedia, 2008).

La principal fuente de emisión de energía es el Sol, el cual emite su flujo energético que es reflejado por los distintos cuerpos que se localizan en la superficie terrestre, este proceso se conoce como Teledetección Pasiva. También existen sensores que emiten su propio has energético y el reflejo es captado por el sensor, este otro proceso se denomina como Teledetección Activa.

Ambos tipos de sensores intervienen en distintas regiones del espectro electromagnético que se refiere al conjunto de longitudes de onda que puede adoptar, (Fig. 1)

En Teledetección, las bandas del espectro electromagnético de mayor importancia las constituyen el visible, el infrarrojo cercano, medio y lejano, así como la zona de microondas.

Se denomina espectro visible a la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir por sí mismo y se extiende de 0.4 a 0.7 micrómetros (um).



#### Ilustración 1: Espectro Electromagnético Fuente: (ATD, 2007)

# 5. Bibliografía

- ATD. (2007). Recuperado el 2009 de Febrero de 2008, de http://red.lapiluka.org/photos/441 Chuvieco, E., Salas, J., & Martín, P. (2008). Prácticas de Tratamiento Digital de Imágenes. España: Universidad de Alcalá.
- CIOMTA. (2003). Centro de Información, Observación y Monitoreo Territorial Ambiental. Recuperado el 25 de Enero de 2009, de http://www.ciomta.com.ar/
- Department of Geography Hong Kong Baptist Univ. (2006). Regions of Interest: ROI's. Recuperado el 25 de Enero de 2009, de http://geog.hkbu.edu.hk/virtuallabs/rs/env\_roi.htm
- Facultad de Ingienería Universidad de Montevideo. (s.f). Fundamentos de la Observación de Fotos Aéreas. Recuperado el 20 de Diciembre de 2008 http://www.fing.edu.uy/ia/deptogeom/libro/capitulo4/capitulo4.html#Volver\_al \_inicio
- INNOVA CAD VISION. (2001). Recuperado el 23 de Marzo de 2009, de http://www.innovanet.com.ar/gis/TELEDETE/TELEDETE/maneenvi.htm

Leica-Geosystems. (s.f). Clasificación. ERDAS Field Guide.

- Rial, P., & González, I. (s.f). Teledetección. Obtenido de http://www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/teledet/GuiaSC/CD%20de %20 cartograf%EDa%20de%20Santa%20Cruz/02teledeteccion.htm
- TELEDET. (s.f). ANALISIS POR COMPONENTES PRINCIPALES. Recuperado el 15 de Diciembre de 2009, de http://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes- satelitales/análisis-componentes-principales.htm
- Universidad de Murcia. (15 de Diciembre de 2003). Clasificación. Recuperado el 12 de Noviembre de 2008, de http://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/tema09.pdf
- Wikipedia. (14 de Diciembre de 2008.). Índice diferencial de vegetación normalizado. Recuperado el 8 de Enero de 2009, de http://es.wikipedia.org/wiki/Índice\_diferencial\_de\_vegetación\_normalizado
- Wikipedia. (17 de Febrero de 2008). Radiación electromagnética. Recuperado el 2009 de Febrero de 18, de http://es.wikipedia.org/wiki/Radiación\_electromagnética TELEDET, s.f)

# 4. Conclusiones

- El trabajo con fotografías aéreas e imágenes en general constituyen un apoyo indispensable en las tareas relacionadas con temáticas asociadas a levantamientos de información sobre recursos naturales.
- Este documento se constituye en la base fundamental sobre el cual se diseñan y construyen los mapas, que son documentos de consulta obligatoria en múltiples ámbitos institucionales y privados. Si bien la foto aérea posee inigualables ventajas tanto en costo como en aplicaciones específicas, también tiene algunas desventajas, las cuales hasta cierto punto establecen ciertas limitaciones cuando de trabajos especializados se trata. Por ejemplo, si bien la interpretación de fotos aéreas aporta gran cantidad de información, estos reconocimientos llevan en sí mismos inconvenientes geométricos y deformaciones imposibles de corregir si no se acude a procesos fotogramétricos.
- A través del uso de fotografías aéreas, se obtiene información biofísica del territorio, como suelos, mapas de uso de la tierra, de concentración social de poblados, morfología urbana, entre otros.
- Este manual es una breve reseña de algunos aspectos de tratamiento digital que se pueden realizar con el software ENVI en labores cotidianas en el uso de imágenes del territorio.

El infrarrojo se usa para discriminar masas vegetales, concentraciones de humedad, estado vegetativo, observaciones nocturnas por medio de la temperatura de los objetos, para diferenciar bloques de hielo y nieve y otros procesos.

Los sensores que trabajan en la zona de microondas son activos y se caracterizan por emitir su propio has de energía que luego será reflejada. La importancia de esta región del espectro electromagnético es que no hay interferencia atmosférica y la cubierta de nubes es casi transparente.

### Tabla 1: Regiones del espectro para Teledetección

Región del espectro	Características		
Visible	(0,4 a 0,7um). Se denomina así por tratarse de la única radiación electromagnética que pueden percibir nuestros ojos, coincidiendo con las longitudes de onda donde es máxima la radiación solar. Se distinguen tres bandas que corresponden a los tres colores primarios asociados a estas longitudes de onda: azul (0,4 - 0,5 um); verde (0,5 - 0,6 um), y rojo (0,6 - 0,7 um).		
Infrarrojo próximo	Se extiende desde 0,7 hasta 1,3 um A veces se lo denomina también infrarrojo reflejado o fotográfico. Sólo puede detectarse con filmes dotados de emulsiones especiales. En teledetección resulta de gran importancia por su capacidad para discriminar masas vegetales y concentraciones de humedad, permitiendo conocer el estado de la vegetación.		
Infrarrojo medio	En él se evidencia en dos ventanas: una entre 1,5 y 1,8 um y la otra entre 2 y 2,5 um. En estas longitudes se entremezclan los procesos de reflexión de la luz solar y de emisión de la superficie terrestre. Se usa para diferenciar entre hielo y nieve, para detectar focos de alta temperatura y estudiar el contenido de humedad de los suelos.		
Infrarrojo lejano	Está entre 10 y 12,5 um. Se observa aquí la energía que emiten los objetos y no la que reflejan de la luz solar, se usa en observaciones nocturnas.		
Microondas	Son longitudes mayores a 1 mm. Son energías no afectadas por masas nubosas, de ahí su importancia en áreas con nubosidad permanente, ya que la cubierta de nubes es prácticamente transparente. Son independientes de la luz solar.		

Fuente: (Rial & González, s.f)

## 2. Obtener Índice de Vegetación

El diagnostico biofísico a partir del levantamiento de cobertura o uso de la tierra es un elemento básico en la planificación y gestión estratégica del territorio. Por lo tanto, el uso de fotografías aéreas e imágenes de satélite constituyen una herramienta de gran valor en la determinación de la distribución espacial y temporal de los usos de la tierra, elaborándose complejos estudios de

caracterización de usos, de su morfología y de aumento o disminución con respecto al estudio en el tiempo.

En este ámbito, los valores de índices de vegetación muestran el comportamiento de la vegetación con base a su respuesta espectral en referencia a la radiación roja e infrarroja del espectro electromagnético.

El índice de vegetación comúnmente conocido como NDVI (siglas en inglés) es un indicador que se usa para calcular o estimar la calidad y vigor de la vegetación.

El índice diferencial de vegetación normalizado, NDVI, se calcula a partir de estas medidas individuales de la siguiente manera:

$$NDVI = \frac{(IRCercano - ROJO)}{(IRCercano + ROJO)}$$

En donde las variables ROJO e IRCercano están definidas por las medidas de reflexión espectral adquiridas en las regiones del rojo e infrarrojo cercano, respectivamente. Estas reflexiones espectrales son en sí cocientes de la radiación reflejada sobre la radiación entrante en cada banda espectral individual; por tanto, éstos toman valores entre un rango de 0,0 a 1,0. El índice diferencial de vegetación normalizado, NDVI, varía como consecuencia entre -1,0 y +1,0. (Wikipedia, 2008).

#### 2.1. Proceso de obtención de NDVI

Dentro del menú principal, ingrese a "Spectral", luego vaya a "Vegetation Analysis" y seleccione "Vegetation Index Calculator", busque la imagen que desea calcular el índice y ejecute el proceso:

pectral Map Vector Topog	raphic R	adar Window Help
Spectral Ubraries		
Spectral Sloes		
MNF Rotation		
Pixel Purity Index		
n-Dimensional Visualizer		
Mapping Methods	٠	
Vegetation Analysis		Vegetation Index Calculator
SAM Target Finder with Band	Max	Agricultural Stress
RX Anomaly Detection		Fire Fuel Forest Health

En este caso, los valores que se acercan más a 1 implican mayor presencia o vigor del proceso fotosintético:



# 2.2. Análisis de componentes principales

El fin del Análisis de Componentes Principales es resumir la cantidad de variables en unas pocas que contenga la mayor cantidad de información, ya que un problema fundamental en las imágenes es la correlación entre ellas, por lo que se produce mucha información redundante que puede ser aplicada antes del Por último, se tiene el resultado producto de la aplicación del filtro:







#### 3.4 Proceso de Generalización - Filtros

Entre las transformaciones espaciales se encuentra el filtrado de imágenes que consiste en aplicar un operador de vecindad a cada píxel de la imagen, modificándolo en función del valor de sus píxeles vecinos y del suyo propio. Su objetivo es el de eliminar o destacar algún componente o característica de la imagen. Esta técnica se utiliza para realzar distintas características espaciales. (Chuvieco, Salas, & Martín, 2008).

Algunos filtros espaciales son:

- 1. Paso bajo (low pass filtering) 2. Paso alto (high pass filtering)
- 3. Mediana y otros

El filtro de paso bajo busca aislar los componentes de baja homogeneidad en la imagen y suavizar los relieves, además resalta áreas de la imagen donde la frecuencia de cambio es baja.

El filtro de paso alto, al contrario del anterior, enfatiza en los componentes de gran frecuencia, donde la variabilidad espacial es alta, por lo tanto, identifica zonas de contraste espacial intenso.

#### 3.5 Utilización de filtros

Desde el menú principal, se accesa al menú de "Convolutions and Morphology Tool"en "Filter":

Filter	Spectral	Мар	Vector	Тор
Co	nvolutions	and Mo	rphology	t
Texture				
Ad	aptive			
FFT	<b>Filtering</b>			۲

Dentro de las opciones, una de la más común es la mediana:



Es la suma de los productos del valor de cada píxel por su correspondiente coeficiente del filtro.

En la siguiente pantalla debe seleccionar el tamaño de la cantidad de celdas que quiere generalizar:



análisis visual o de procesos más complejos como una clasificación espectral.

Una ventaja es que permite observar la variabilidad de la imagen y facilita la interpretación, reduce la cantidad de N bandas a un grupo de ellas donde se concentra la información y también permite el análisis temporal de imágenes donde se analiza los últimos componentes, ya que los primeros recogen los datos comunes.

#### 2.3 Proceso de obtención de Componentes Principales

Del menú "Transform", se ingresa a "Principal Components" y en "Forward Pc Rotation" se indica que genere las estadísticas:

Image Sharpening	٠		
Band Rates			
Precipal Components	183	Forward PC Rotation +	Conpute New Statutics and Rotate
HW Rotation	٠	Inverse PC Rotation	PC Retation from Existing Stats
Calor Transforms			
Deconelation Sitretult			
Photographic Stretch			
Saturation Stretch			
Sunifietic Color Image			

#### Se selecciona la imagen:

tendust 2001 landost7_2001 left ing 007 x 7029 x 5 (850) (4e) 344,502,495 ligtes ie : SWIT Classification
Tger Uhlmann der Hott Breit 128 Meter 128 Meter 138 Meter 148 Gener 148 Gener 149 Gene
Cyllen -

Posteriormente, se debe dar un nombre de salida a las estadísticas, así como a la imagen resultante como se muestra en la figura siguiente:

🖸 Forward PC Parameters 🛛 🔀	
Input Statatics Information State Subset (Full Score	
Bate X Fleeture Fector 1.000000 State Y Fleeture Fector 1.000000	
Output Stats Riveranne (anti) Orosse C-Documents and Settings Carlos Hiddigo restade Calculate using Devatance Matter	Nombre para el – archivo de estadísticas de la imagen
Output Result to 🕫 File 🦵 Hierony	
Enter Output Riename Drocce	Nombre para el archivo de salida
Colord Data Type (Posting Point	Se escoren en cuantas
Number of Output PC Bands (4 8	– bandas se desea resumir la información
The second second	

## Dar OK y comienza el proceso:

Input File: C: Vand	sat 2001 Vandsat 7_2001ref in C \Documents and Settings \	Personal States and The
ouput stats rie.	e. ererennen ere sennige i	caros nuago est
<		>

# 2.4 Uso de ROI'S

Los ROI son áreas de interés que el usuario define para procesos de extracción de estadísticas de la imagen o para operaciones como clasificación y crear máscaras que pueden ser usadas para recortar zonas dentro de una imagen.

Por ejemplo, en una clasificación supervisada, donde el investigador selecciona las áreas relevantes para ejecutar una selección de usos de la tierra tomando como referencia su reflectancia espectral, puede crear un ROI o varios para cada categoría de uso de la tierra, sea bosque, pasto, café etc., tomando en consideración el aspecto topográfico y la propia distribución espacial con el fin de agrupar aquellos grupos de usos que tienen semejanzas entre ellos desde el punto de vista espectral, aunque es conocido que hay varios factores que influyen en la reflectancia final detectada, tales como la topografía, la asociación con otras coberturas, el ángulo solar, etc.

Si se tiene además archivos de otros programas como el formato shape (ARCVIEW, ARCGIS), estos pueden ser importados a ENVI como un ROY y utilizar esa zona de interés (pj una cuenca) para abstraer de la imagen solo las zonas que se circunscriben al ámbito geográfico definido por la definición territorial del ROI.

## 2.5 Convertir un shape (.shp) a ROI

El archivo shape es un archivo vectorial, o sea que está representado por uno o más puntos ordenados a los que se les asocia una coordenada de referencia, sea en dos dimensiones (X, Y) o de forma tridimensional (X, Y, Z).

En el ejemplo que se muestra a continuación, se importa un archivo vectorial en la identidad espacial de polígono a una región de interés (ROI).

Para ejecutar el proceso se debe ingresar al menú "Vector" para abrir el archivo shapefile:

J	Vector	Topographic	Radar	V	
	Oper	n Vector File		-	Dar clic aquí
	Crea Crea	te New Vector te World Bound	Layer Jaries	•	
	Avail	able Vectors Lis	st		
	Intel	ligent Digitizer			
	Rast	er to Vector			
	Class	sification to Vec	tor		
	Rast	erize Point Data	a		
	Conv	vert Contours t	o DEM		
	Com	vert ROI to DXF			
I	Conv	ert ANN to DX	=		

Convert EVF to DXF

Posteriormente, se abre la siguiente pantalla donde se escoge el archivo vectorial. Para este caso, se agregó un tema que corresponde a la Microcuenca Plantón – Pacayas en la provincia de Cartago, Costa Rica:

Selected Input Files	
Chifespectra Pacospecificaterica pacospecie en Instru	
Input Additional Files . Delete	
Layer Name Layer mence poceyes en In afp	
Output Result to 🕫 File 🧮 Menory	
Enter Output Filenane (avf) Onesse	Se guarda como un
C-Proyecto Pacayas' cuenca_av/	archivo vectorial de
Output to Memory for Al	ENVI
Native File Projection New_	
Geographic Lat. Con	Se selecciona la
State Plane (HAD 27) State Plane (HAD 22)	proyección en el que
U Martin Control	está el archivo y OK
Urds. Meters	1
Map Eased 11	1
Apply Projection to Undefined	
OK Convet	

Además, el archivo puede ser abierto para observar si el proceso se ejecutó de manera idónea.

El vector se puede abrir en una nueva ventana:

	The first car chart life	Load Vect 🔛
quí	Microcuenca del Rio Pacayas	Select Vector Window Deploy #2 Deploy #2 Deploy #2 Deploy #2 Biese Vector Window
		Carcel
	Main Cano Gary Artice Tange Carry	

Siendo posible modificar tanto el nombre como el color de cada muestra:

Class Color Map Editing Selected Classes Unclassified pasto [Red] 11481 points bosque [Bue] 6203 points cutivos [Yellow] 6485 points Class Name: vasto [Red] 11481 points RGB 👻 Black White 4 Red Color 1-40 Colors 4 Red Green Green . 0 Blue . 0 . Mag Maroor Sea Gree OK Cancel Reset Purple Coral Dens 3648 x 4056 (Byte) [ESQ] Aquamarine Orchid Senna Load Band Display #2 -Chartreuse Thistle 1 Red1 Red2 and a second Red3



Al dar clic aquí se puede cambiar el nombre



0 #2 Inte	ractive Class Tool		
File Edit (	Options Help		
Active Class	NO CLASIFICADO		
⊏ On	NO CLASIFICADO	17 On	2.bosque

Select Input File:	File Information:
SUP_MAXI_VELOSIMILUTD new_geo_2257.tif new_geo2255.tif	File: C:\PRACTICAS\CLASIFICACION SUPERVISA Dims: 3648 x 4056 x 1 [BSQ] Size: [Byte] 14,796,288 bytes. File Type : ENVI Classification Sensor Type: Unknown Byte Order : Host (Intel) Projection : Arbitrary (Map Based) Poset : 0.982132 Meters Datum : <none> Wavelength : None Upper Left Corner: 1,1 Description: Maximum Likelihood Classification Result [Thu Aug 14 08:55:17.2008]</none>

Como se observa, se ingresa a opciones y allí se selecciona la opción que permite editar y modificar:

#2 Int	eractive	Class Tool	
File Edit	Options	Help	
Active Cla	Class Edit d Merge	distribution ass colors/names e dasses	
F On F On	Mean Mean Stats Stats Calcul	for active dass for all dasses for active dass for all dasses ate Covariance with Stats	bosque [Blue] 6203 cultivos [Yellow] 64
elected Band	Assoc Class	iated stats data file Transparency	
eo_2257.tif):	Hide V	Vindow	

Para exportarlo a una región de interés o ROI, hay que escoger del menú "File Export Active Layer to ROIs":

I

ile Mode Edit Options Help	
Open Vector File	
Create New Layer	
Save Layers to Template	
Restore Layers from Template	
Export Active Layer to ROIs	
Export Active Layer to Shapefile	
Calculate Buffer Zone	
Save Plot As	
Print	
Cancel	

Se da un nombre de salida y se tendrá el archivo shape convertido a ROI que podrá ser usado posteriormente en otros procesos de extracción de información.

# 2.6 Abstraer características de la imagen a partir de un ROI

Como se mencionó anteriormente, a partir de una región de interés se puede abstraer información espacial definida en los límites del perímetro que contiene el ROI o fuera de él. Primero, se realiza el ROI en la zona de interés y desde el menú "Basic Tools" se ingresa a "Regions of Interest", luego a "ROI Tool":



Luego, se dibuja el área de interés en la imagen:





# Después, se construye la máscara (área de recorte) usando "Build Mask":



Después de ingresar a ese menú, se selecciona la imagen que se desea cortar:



En las opciones si se escoge "OFF", elimina el área del ROI y deja la zona restante; lo contrario sucede si selecciona "ON":



Posteriormente, se importa el ROI:









Por otra parte, las clases se pueden renombrar para que coincidan con la categoría de uso que le corresponde. Esto se realiza con la función "Interactive Class Tool":

Paralelepípedo	En la regla de decisión del paralelepípedo, los niveles digitales del píxel candidato se comparan con los límites superior e inferior. Hay límites altos y bajos para cada firma en cada banda. Cuando el nivel digital de un píxel está entre los límites de cada banda en una firma, entonces el píxel es asignado a la clase de esa firma.
Mínima Distancia	La regla de decisión de la mínima distancia (también llamada distancia espectral) calcula la distancia espectral entre el vector de medidas del píxel candidato y el vector media de cada firma. Cuando se calcula la distancia espectral para todos los posibles valores de C (todas las posibles clases), la clase del píxel candidato se asigna a la clase para la que la SD <sup>2</sup> es menor.
Distancia Mahalanobis	La distancia Mahalanobis es similar a la mínima distancia, excepto que la ecuación que se usa es la matriz de covarianza. La varianza y covarianza se calculan para que los conglomerados que varían bastante conduzcan a clases que varían de manera similar y viceversa. Por ejemplo, cuando se clasifican áreas urbanas -clase típica cuyos píxeles varían bastante-los píxeles correctamente clasificados pueden estar más lejos de la media que aquellos de una clase para agua, que usualmente no es una clase que varíe mucho
Máxima Probabilidad	La regla de decisión de la máxima probabilidad está basada en la probabilidad que un píxel pertenezca a una clase particular. La ecuación básica asume que estas probabilidades son iguales para todas las clases y que las bandas de entrada tienen distribuciones normales.

Fuente: (Leica-Geosystems, s.f)

Luego de seleccionar el método apropiado, se escogen las "regiones de interés" y se ubica la carpeta del archivo de salida:

	🕢 Mask Definition Input RDIs 🔛
	Salact HClis for Mask Definition Pleases #1296dE317502Coverse
	Namer of Items solicited T Solicit All Items Other All Items Open FIO: No.
Clic en OK	OK Cancel
	Cuput Result to IF Re / Menory Briter Output Remains Apply   Cancel

Y luego se da un nombre de salida:

🖅 #5 Mask Definition	
File Options	
Sarpies I'm Lives	
Selected Abdutes for Mark	
PiOt: Region #1 (Hed) 3179387 poets	
Dalatine Rama Dalatine /18 Remains	
Output Result to IP File C Memory	
Corpress	Dar nombre de salida
Apply Cancel	

Una vez hecho estos pasos, solo debe aplicar la máscara:

fancTook Cesefication To	refer	n Film 1	Spectral .	
Resse Data Goatal/Spectra Subset Data via RDIs Rutato/Rip Data Layer Stacking	0	ting		
Convert Data (850, 80., 89 Stretch Data	2		3	
Statutica Spectral Statistics Change Detection Heasurement Tool	:	-		
fland Math Spectral Math		•	1 .	
Segmentation Snape		1.00	1. ·	
Region Of Interest Managing	:	1.0	2016	
Hadirg	100	Duic Hat		Como se observa,
Preprocessing		Apply Mo		se da clic en "Apply Mask"

Posteriormente, se selecciona la imagen que se desea cortar:

Select Input Re: NEISCURA, VERSIONA NEISCURA, VERSIONA WINSCHRA, VERSIONA	Re Internation Ner C-PRICTICAL MOLACCH CLASES_velor Desc 1017 x 7029 x 1 850 Date: Biol V. Res 100 bits.
Naticzka, zwystan Naticzka, zwysta CLAU S National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National National Nation	Pin Type 2011 Countration Server Type Unknown Mar Other: Head Head Parceline: Head Head Country (Head Head Country) (Head Country) Rounderght Head Hand Country) (Head Head Country) Head Country) Head Country) Head Country) Head Country) Head Country) Head Head Head Head Head Head Head
Spatial School (Full Scatter	Salar By //in
Select Navi Band   (New Selected)	Nat Game

También se escoge la máscara con la opción "Select Mask Band":

Select Mask Band					
Select Mask Input Band					
Image: Second	Proceso de selección de mascara				

Distancia espectral del píxel x,y a la media de la clase "C"

#### Y se da un nombre de salida:

Mask Value 0			
Output Result to 🐨 File	C Memory		
Enter Output Riename O	000e	Comprese	
C.VPRACTICAS NDVI/N	VI_OFF2		1
OK Gueue Canor			
Apply Mask		1	_0
put File : C\PRACTICAS\MOS	COS CL	ASES_nd	i i
NAME THE CONTROL NON-	THON C	ATTE	

### Este es el resultado final:



#### 3. Mosaicos de Fotografías Aéreas

En cada toma de fotografías aéreas una porción de la superficie terrestre es capturada, correspondiendo a la realidad del territorio en un momento dado bajo determinadas circunstancias.

Las imágenes fotográficas proporcionan un registro permanente de la situación al momento de la toma fotográfica, siendo representaciones objetivas de los terrenos ubicados en la cámara (Facultad de Ingeniería - Universidad de Montevideo, s.f).

En esa representación del espacio, por lo general, las fotos aéreas solo cubren una parte de la superficie terrestre dependiendo de la escala de captura o de barrido. Un territorio determinado puede necesitar varias fotografías aéreas, de allí la necesidad de realizar fotomosaicos de zonas de interés para manejar más fácilmente la interpretación y análisis de las mismas.

Las condiciones de permanencia y fidelidad inherentes a una imagen fotográfica permiten al intérprete llevar a cabo un estudio muy cuidadoso y cercano del área.

#### 3.1 Ejecución de un mosaico de fotos aéreas

Para hacer un mosaico, se ingresa al menú "Basic Tools", se da clic en "Georeferenced":

Assic Tools	Classification	Transform	Filter	Spectral	Мар	Vec
Resize Dr Subset D Rotate/H Layer Sta	sta (Spatial/Spa ata via ROIs Ip Data sking	ctra()				
Convert I Stretch D	Data (BSQ, Bill, lata	80P)				
Statistics Spatial St Change D	atistics relaction	:	_			
Band Hat Spectral I	h Hath	_		Poxel Bar Georefe	rence	d
Segnent	ation Smager			Tiled Qu	idein	Product
Region O	Interest				T.	
Masking	0		Pixel Bi Georef	ased ferenced		
Preproce	seing		Tiled Q	uickBird Pr	oduct	

Una vez digitalizadas las muestras o recuperadas cuando se ha ejecutado el proceso, las mismas se deben salvar en un archivo para usarlo en una etapa posterior:

Save ROIs to File	Output Filenan	ne				? 🗙
elect Regions to Save asta (XAII:4050) Bied 11401 points organ (XAII:4050) [Bad (420) points atives (XAII:4056) [Pallow] 4405 points	Buscar en:	CLAS	IFICACION SUPERVISADA	•	⇔ © ♂ ⊡•	
Amber of Items selected (7)	Documentos recientes					
rter Output Rienaree Izoli Oloose VRACTICAS CLASIFICACION SUPERVISADA	Escritorio					
OK Cancel	Ms documentos					
	MIPC					
	Mis stics de red	Nonbre.	MUESTRAS			Abrr
		Tipo:	***			Cancelar

Para desarrollar la función de clasificación supervisada, se ingresa en el menú "Classification" y se selecciona alguno de los métodos como "Paralelepípedo, Mínima Distancia, Máxima Probalidad, etc.

	Classification	Transform	Filter	Spe	ectral	Мар	Vector	Topogra
	Supervised	1		F	Par	allelepi	ped	
G	Unsupervis	ed		•	Mini	imum D	istance	
Ēr	Decision Tree				Mahalanobis Distance			
3	Endmember Collection				Maximum Likelihood			
Ŕ	Create Class Image from ROIs				Spectral Angle Mapper			
Post Classification				Binary Encoding				
1			1/3		Neu	port Ve	t ector Ma	chine
2	100		12.20	25.0	01	1000	N. 1 10	Tenceres .

Una ves definidas las regiones de interés, es de suma importancia verificar la separabilidad entre ellas con el fin de que las reflectancias de los usos de las tierras no tiendan a confusión, ya que las respuestas espectrales pueden mostrar una compleja interrelación entre la cobertura y la influencia de la vegetación circundante que varía además con respecto a la ubicación espacial de cada uno de ellos. De allí que el reconocimiento de la respuesta espectral "in situ" sea útil para diagnosticar y evaluar las respuestas espectrales que se dan. En el ejemplo siguiente se muestra un caso de separabilidad entre varios usos de la tierra:



Si las muestras han sido guardadas, las mismas se pueden recuperar en cualquier momento:

#1 ROI Tool		
File ROI_Type Options Help		
Save ROIs Restore ROIs	loom	C Off
Subset Data via ROIs	Pixels	Poly
Export ROIs to EVF Export ROIs to Shapefile Export ROIs to n-D Visualizer	481 D3 85	6/11/ ▲ 2/6,2 = 1/6,4
Cancel		>
New Region Goto Stats   Select All Hide ROIs Show	Grow ROIs	Pixel Delete

Posteriormente, se importan los archivos que necesita para editar sus características:

Import Options Help Import Files... Import Files and Edit Proper tes...

En el siguiente menú, se seleccionan las imágenes:



Para el siguiente menú, es importante dejar determinada una foto aérea que sirva de estándar para generar el balance de color:



Después aparece la ventana donde se puede observar la secuencia de las imágenes o fotos aéreas:



Como se observa, aparecen unas líneas que indican la extensión de cada foto, si se desea las líneas que representan cada imagen se pueden eliminar usando en opciones "Image Frames":



En esta imagen ya no aparecen las líneas que indican el perímetro de cada fotografía aérea:



.. . ..



Establezca los parámetros de salida, tanto de pixel, el método de remuestreo y el nombre de salida:

Mosaic Parameters	X
Output X Pixel Size 1.01607811	Meters
Output Y Povel Size 1.01607811	Meters
Resampling Nearest Neighbor 💌	
Output Result to @ File C Memo	ny
Enter Output Filename Choose	
C:\PRACTICAS\MOSAICOS\MOSA	ICO
Background Value	
Color Balance using:	
stats from complete files	11
OK Queue Cancel	

# 3.2 Clasificación supervisada

Se parte de un conjunto de clases conocido a priori. Estas clases deben caracterizarse en función del conjunto de variables mediante la medición de las mismas en individuos cuya pertenencia a una de las clases no presente dudas (áreas de entrenamiento) (Universidad de Murcia, 2003).

Para ejecutar una clasificación supervisada el investigador o usuario debe poseer conocimiento previo de la zona de interés o por medio de trabajo de campo que le permita delimitar zonas representativas de los usos o coberturas que quiere abstraer, comúnmente llamado "sitios de entrenamiento".

A partir de esos sitios de entrenamiento (que también son ROIs) en la imagen se está obteniendo los niveles digitales que le corresponde a cada clase.

Para ejecutar una clasificación supervisada, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Selección de áreas de entrenamiento
- Cálculo de parámetros estadísticos
- Análisis de las muestras
- Clasificación

#### Tabla 2: Pasos en la clasificación supervisada

Selección de áreas de entrenamiento	Se identifica y delimita el o las áreas (polígonos) que se consideran representativas de las distintas clases o tipo de respuesta espectral de interés.			
Cálculo de parámetros estadísticos	Se calculan los parámetros que caracterizan la distribución de los datos espectrales de las "áreas muestras" escogidas: la media y el desvío.			
Análisis de las muestras	Se analizan los datos de las muestras evaluándose la precisión del "clasificador" generado mediante una clasificación de las "áreas muestras" con los valores en ella calculados. Se obtiene una matriz que proporciona una medida a priori de los aciertos y errores que resultarán del proceso.			
Clasificación	Se clasifica o categoriza el área de interés utilizando la combinación de muestras que resultó más favorable según los objetivos buscados.			

Fuente: (CIOMTA, 2003).

#### 3.3. Proceso de Clasificación Supervisada 🗌

Para ejecutar una clasificación supervisada, el primer paso es tener definidas las muestras de los usos de la tierra o regiones de interés:

