



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

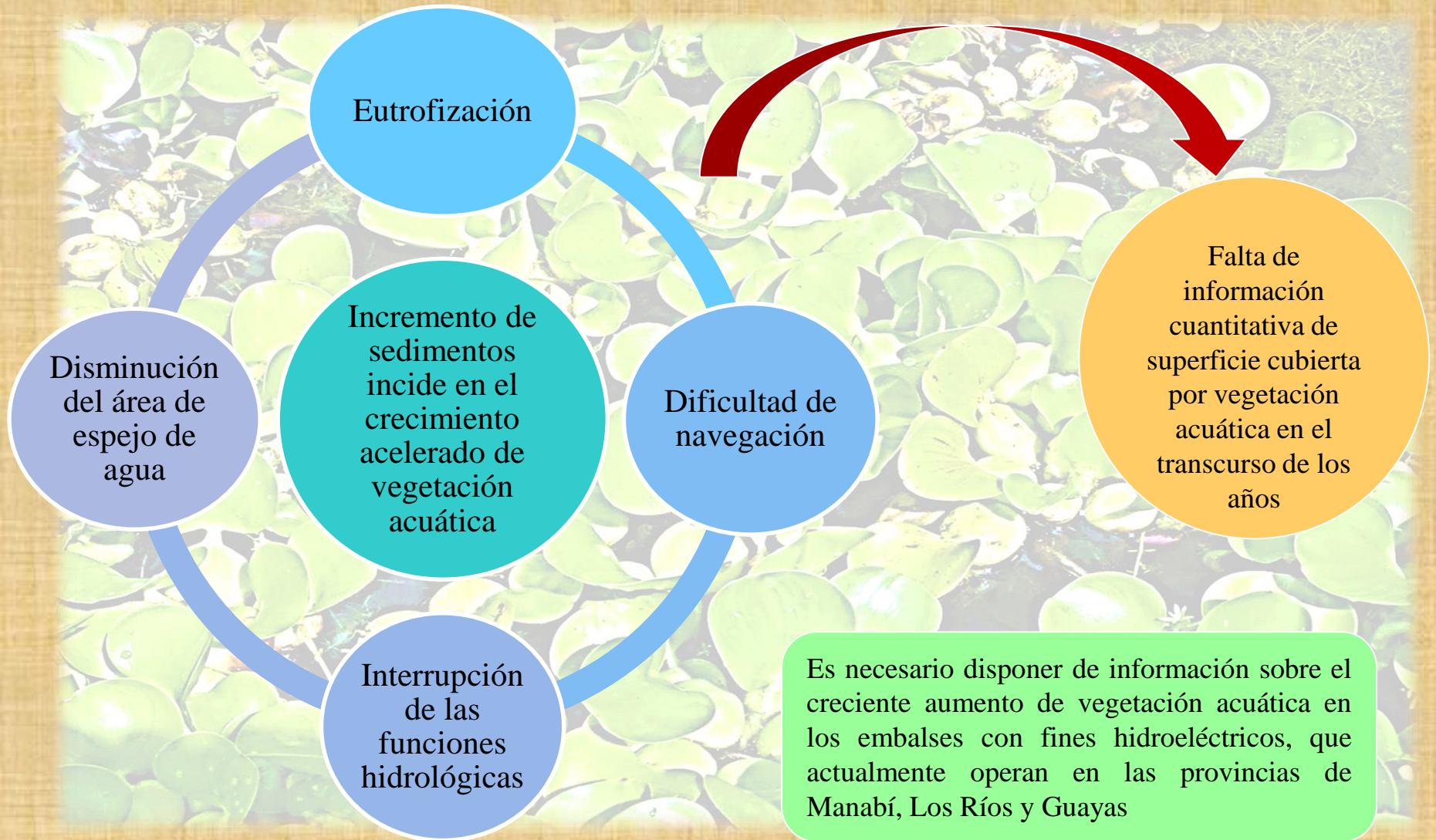
**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**

**“EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DEL AUMENTO
DE LA SUPERFICIE DE VEGETACIÓN ACUÁTICA
DEL EMBALSE DAULE PERIPA, MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE IMÁGENES ESPECTRALES DE
SENSORES REMOTOS”**

JÉSSICA LÓPEZ ORTEGA

IBARRA, JULIO DE 2015

INTRODUCCIÓN



OBJETIVOS

Evaluar el aumento de la superficie de vegetación acuática en el embalse Daule Peripa mediante la aplicación de técnicas de teledetección, para establecer lineamientos generales de control de las especies acuáticas.

Cuantificar las áreas de vegetación acuática en las épocas seca y lluviosa mediante el procesamiento digital de imágenes de sensores remotos multitemporales.

Determinar los cambios multitemporales de la vegetación acuática a través de la comparación de imágenes multispectrales con fecha de toma 1993, 2000 y 2014, mediante el software ERDAS.

Generar cartografía multitemporal y mapas temáticos de la cobertura de vegetación acuática a escala 1:50.000 para calcular las variaciones en los años prestablecidos y realizar una proyección hacia el año 2030 de la situación en la que se encontrará el embalse.

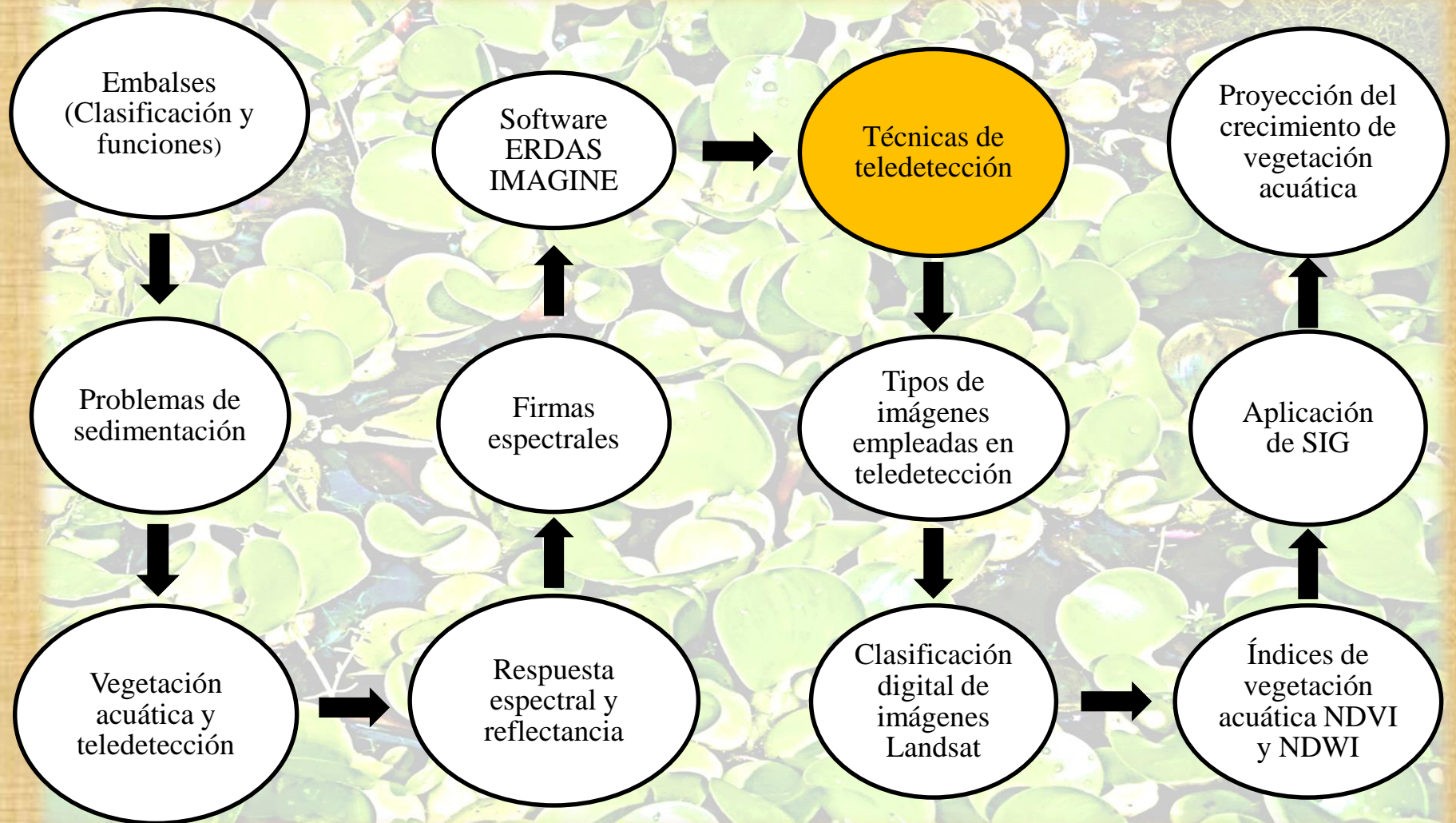
PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Aplicando técnicas de teledetección es posible establecer las variaciones de vegetación acuática en la superficie del Embalse Daule Peripa?

¿Es posible proyectar los cambios de vegetación acuática hacia el año 2030, en base a la información generada a escala 1:50.000?

La variación en la vegetación acuática en función a la longitud de onda en el infrarrojo, ¿es aplicable para sugerir un manejo adecuado de vegetación acuática en embalses?

MARCO TEÓRICO



MATERIALES Y MÉTODOS



- Imágenes multispectrales del satélite LANDSAT sensores TM, ETM y OLI con tres fechas de toma 1993, 2000 y 2014.
- Softwares ArcGIS 10 y ERDAS 2013.
- Registros mensuales y anuales del INAMHI de precipitación y temperatura.
- Cartas topográficas del IGM a escala 1:50.000.



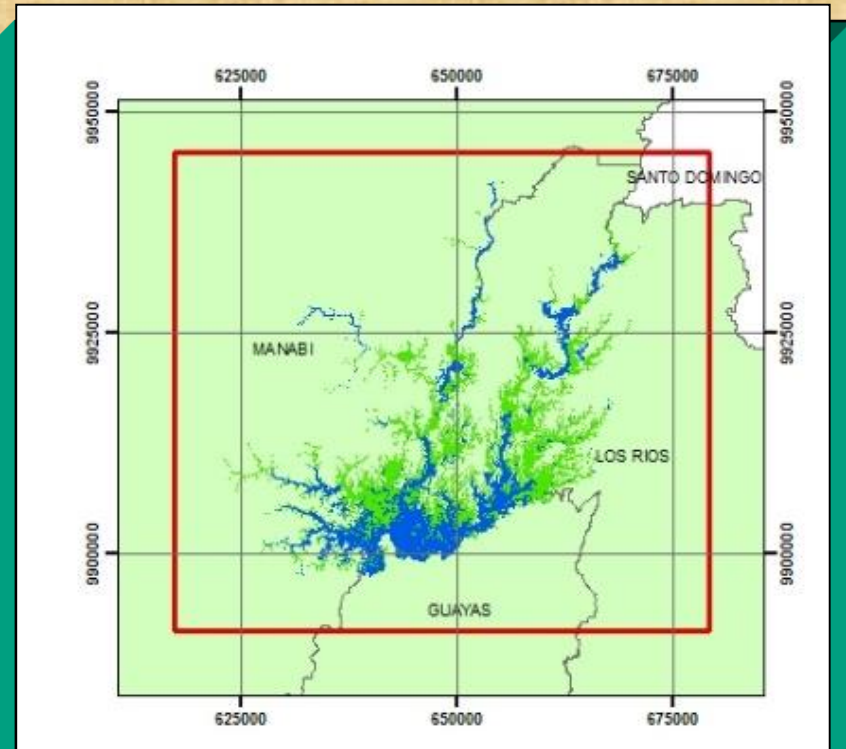
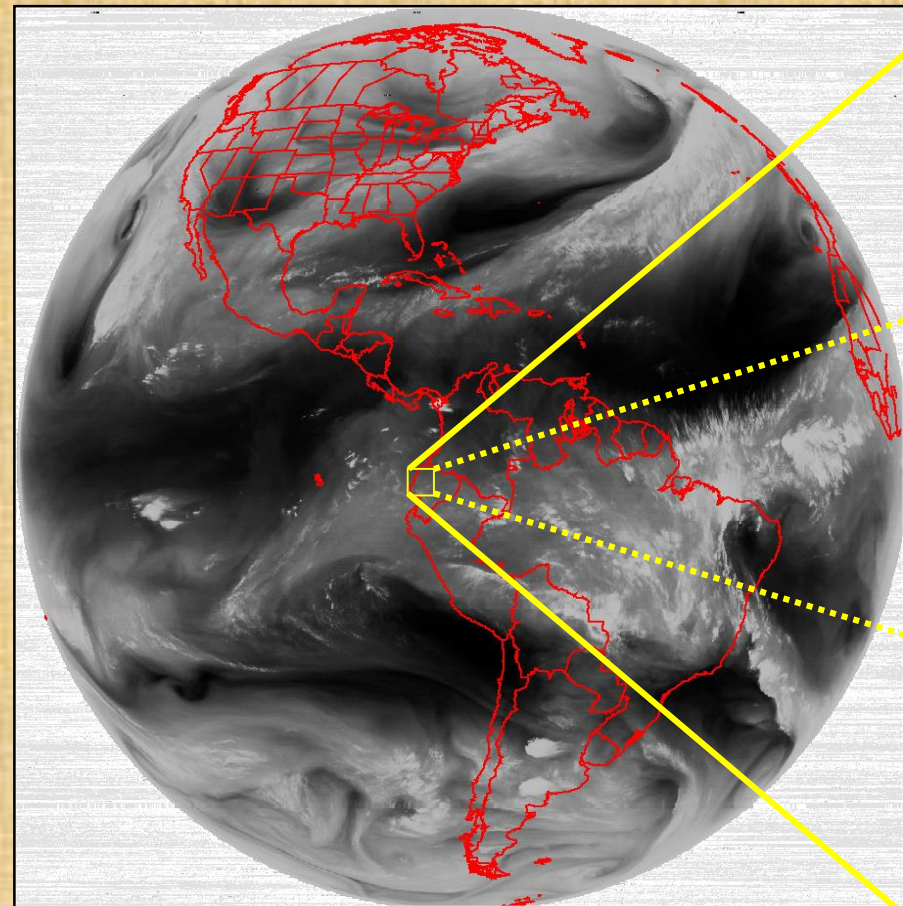
- Navegador GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Computador portátil
- Cámara fotográfica y videocámara.
- Vehículo



- Tesista
- Director de tesis
- Asesores
- Apoyo local

ÁREA DE ESTUDIO

LOCALIZACIÓN



EMBALSE DAULE PERIPA

INFORMACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

PROVINCIAS: Guayas - Los Ríos - Manabí

CANTÓN: Pichincha, Chone, Flavio Alfaro y El Carmen (Manabí); El Empalme (Guayas); Buena Fé y Quevedo (Los Ríos)

SUPERFICIE: 295 km²

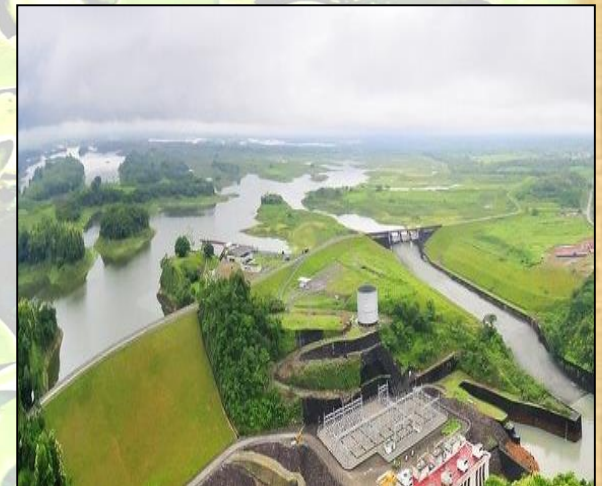
TEMPERATURA MEDIA ANUAL: 22 - 26 °C

PRECIPITACIÓN: 2.000 - 3.000 mm/año

TIPOS DE SUELOS: Inceptisol, Entisol, Mollisol

Genera al país desde su central hidroeléctrica 213 MW anuales (20% de la energía eléctrica que se consume en el país).

Beneficia a la producción de más de 100.000 hectáreas a través de su sistema de riego y el trasvase de aguas hacia la península de Santa Elena y parte de la provincia de Manabí



ESPECIE INVASORA



Existe diversidad de vegetación acuática entre flotante y sumergida la cual se extiende sobre el espejo de agua.

Eichhornia crassipes; especie de gran tamaño, rápida propagación y desarrollo, se encuentra ocupando gran parte del espejo de agua convirtiéndose en la especie más invasora del lugar.

A nivel mundial, el costo de manejar el Jacinto de Agua (*Eichhornia crassipes*) es alto tanto para la economía como para la ecología.

MÉTODOLÓGIA

BÚSQUEDA Y ADQUISICIÓN DE IMÁGENES



2014

2000

1993

Search Criteria Summary (Show) Clear Criteria

4. Search Results
If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.
Note: You must be logged in to download and order scenes

Show Result Controls

Data Set [Click here to export your results »](#)

L7 ETM+ SLC-on (1999-2003)

All Landsat 7 ETM+ scenes acquired after May 31, 2003 were collected in [SLC-off mode](#). These data are available as a separate dataset: 'ETM+ SLC-off (Landsat 7, July 2003 - present)'. Landsat 7 ETM+ scenes acquired from 5/31/03 to 7/14/03 and 9/3/03 to 9/17/03 are not available.

NOTE: A maximum of five hundred scenes can be requested for download processing at a time. Scenes added over that amount will have to be removed from the Item Basket before submitting the request.

« First » Previous 7 Next » Last »

Displaying 61 - 70 of 100

Entity ID: LE70110602001250EDC00
Acquisition Date: 07-SEP-01
Path: 11
Row: 60

Entity ID: LE70110612001250EDC00
Acquisition Date: 07-SEP-01
Path: 11
Row: 61

Entity ID: LE70110602001234EDC00
Acquisition Date: 22-AUG-01
Path: 11
Row: 60

GLCF: Earth Science Data Interface

Home Map Search Product Search Path/Row Search Workspace Login Help Contact Us GLCF

TH
WRS-2, Path 011, Row 061
1990-02-21
USGS
LIT
Ecuador
Online: 233-545
Compressed Size: 127 MB; Actual Size: 334 MB

Info Download

Click on an ID below to Preview and Download. Click on the preview above to see a larger browse image.

<< First < Previous Page 1 of 1 Next > Last >>

[ID]	Status	[WRS: P/R]	[Acq. Date]	Dataset	Producer	Attr.	Type	Location
015-825	Online	2: 011/061	1990-02-21	TM	Unknown	L1G	BSQ	Ecuador
023-583	Online	2: 011/061	1990-02-21	TM	Unknown	L1G	BSQ	Ecuador
032-409	Online	2: 011/061	1990-02-21	TM	EarthSat	Ortho, GeoCover	GeoTIFF	Ecuador
199-232	Online	2: 011/061	1990-02-21	TM	USGS	Ortho, GLS1990	GeoTIFF	Ecuador
233-545	Online	2: 011/061	1990-02-21	TM	USGS	LIT	GeoTIFF	Ecuador

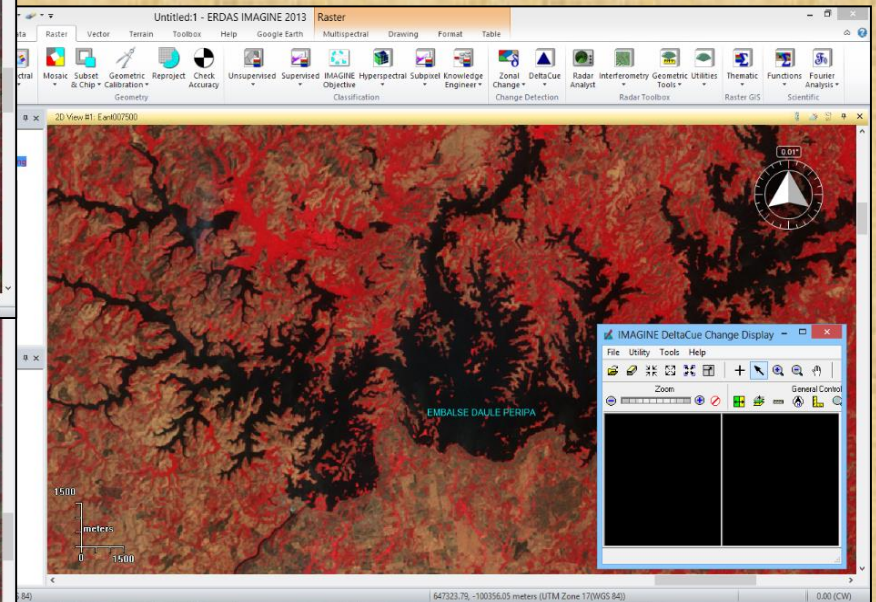
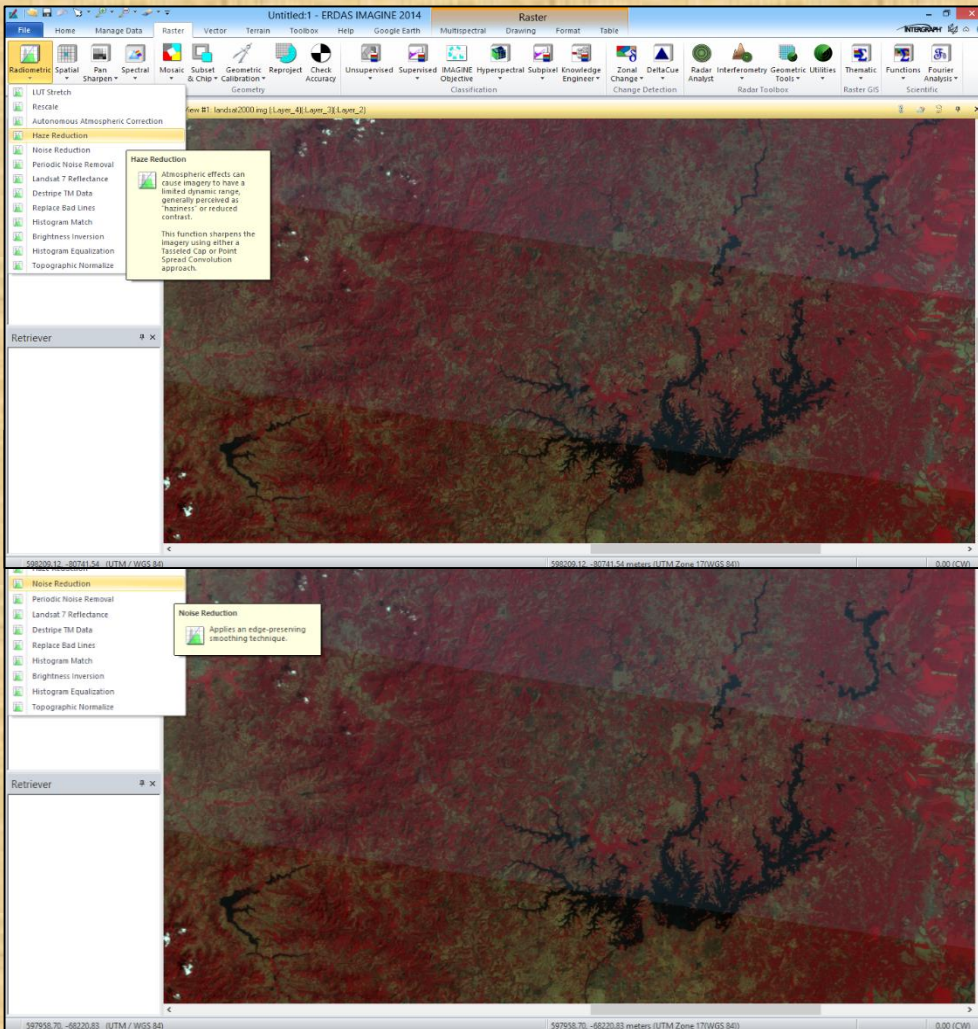
<< First < Previous Page 1 of 1 Next > Last >>

Please send any comments to glcf@umd.edu
© 1997 - 2014, University of Maryland. All rights reserved.

Version 2.1.17

MÉTODOLÓGIA

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES

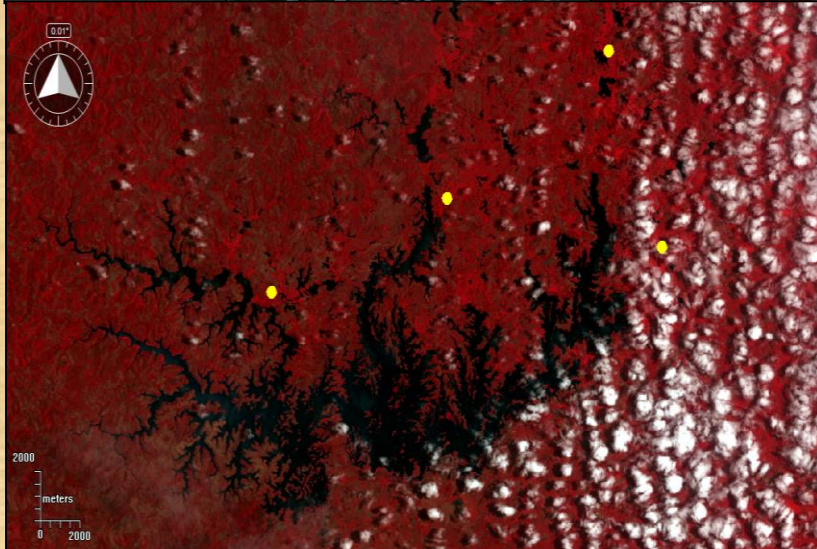


Corrección geométrica, radiométrica, topográfica y atmosférica.

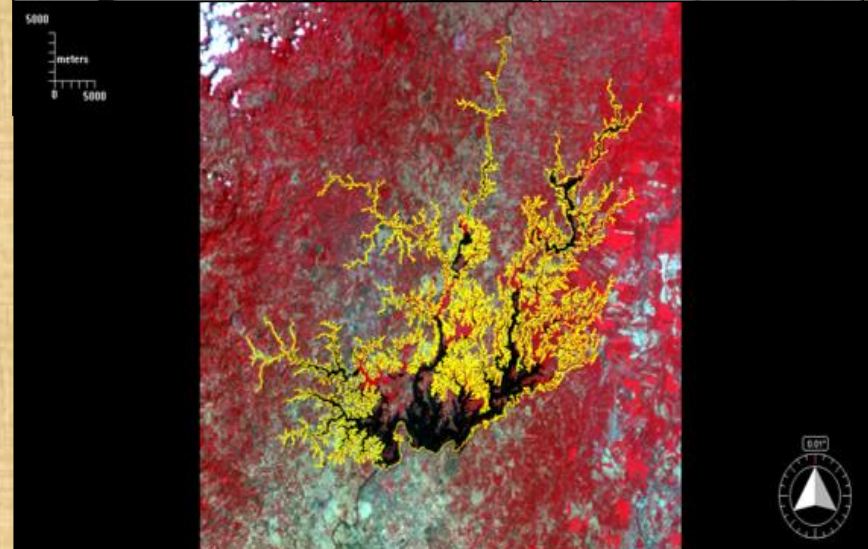
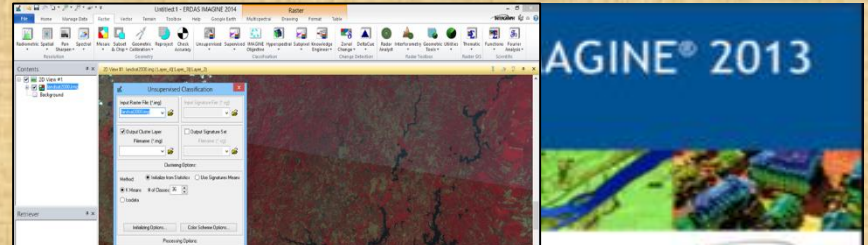
MÉTODOLÓGIA

CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES

**Clasificación supervisada
(Supervised)**



**Clasificación no supervisada
(Unsupervised)**



MÉTODOLÓGIA

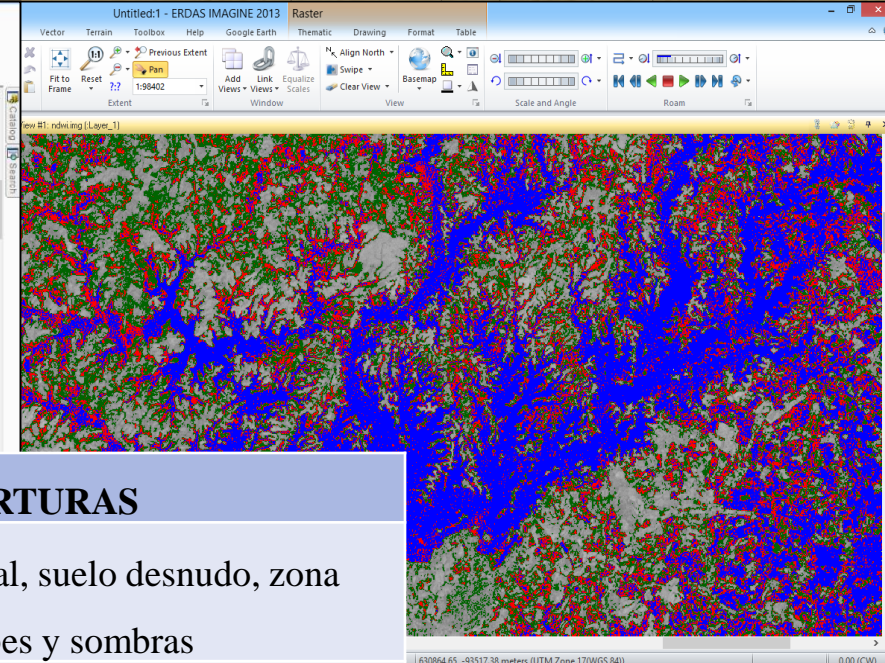
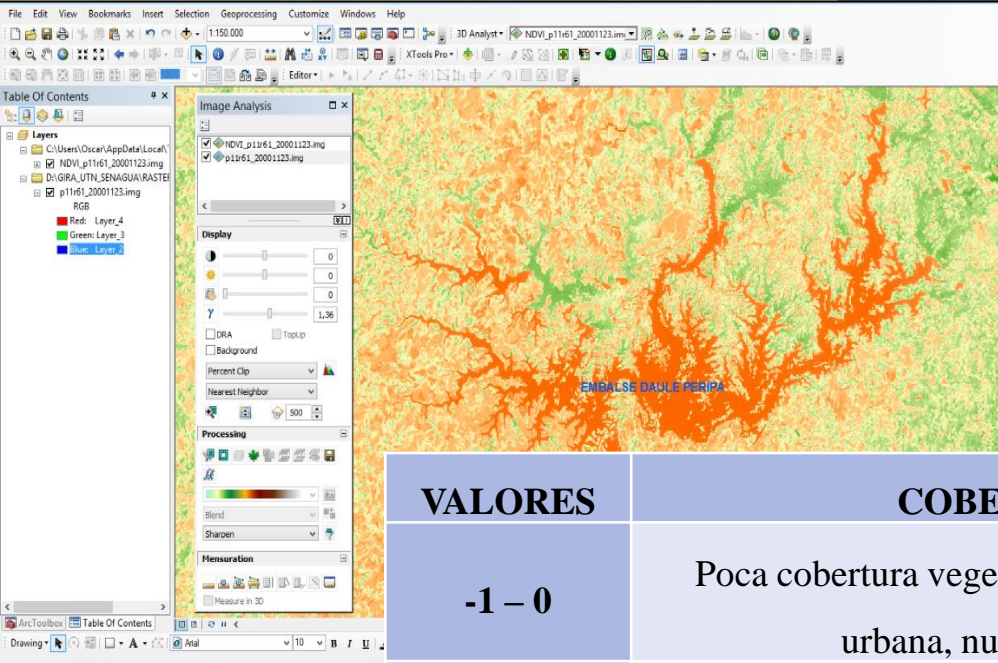
CÁLCULO DE ÍNDICES DE VEGETACIÓN

Obtención de índices de vegetación (NDVI)

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

Obtención del índice de agua (NDWI)

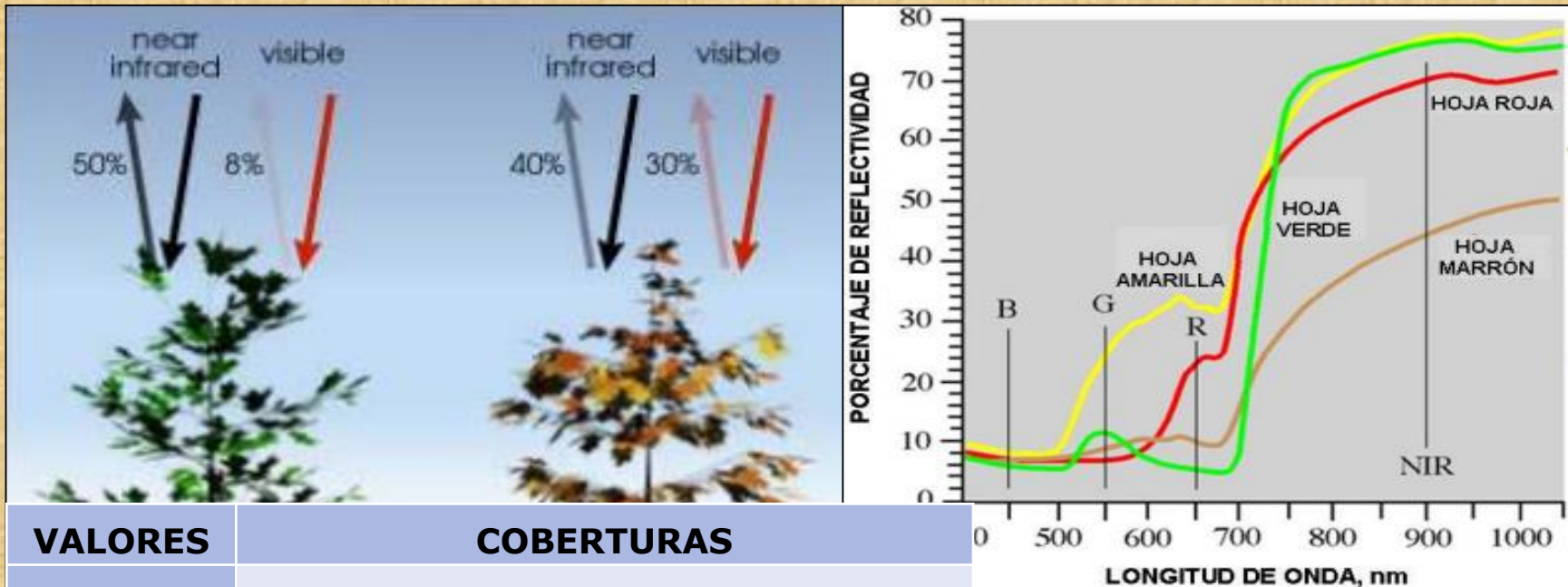
$$\text{NDWI} = (\text{G} - \text{NIR}) / (\text{G} + \text{NIR})$$



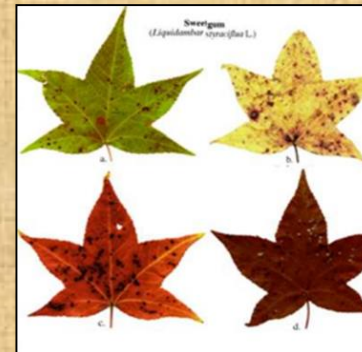
VALORES	COBERTURAS
-1 - 0	Poca cobertura vegetal, suelo desnudo, zona urbana, nubes y sombras
0 - 0,1	Agua
0,2 - 0,3	Pastos y vegetación herbácea
0,3 - 0,6	Áreas de matorrales y arbustivas
0,6 - 0,8	Bosque

MÉTODOLÓGIA

FIRMAS ESPECTRALES DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA

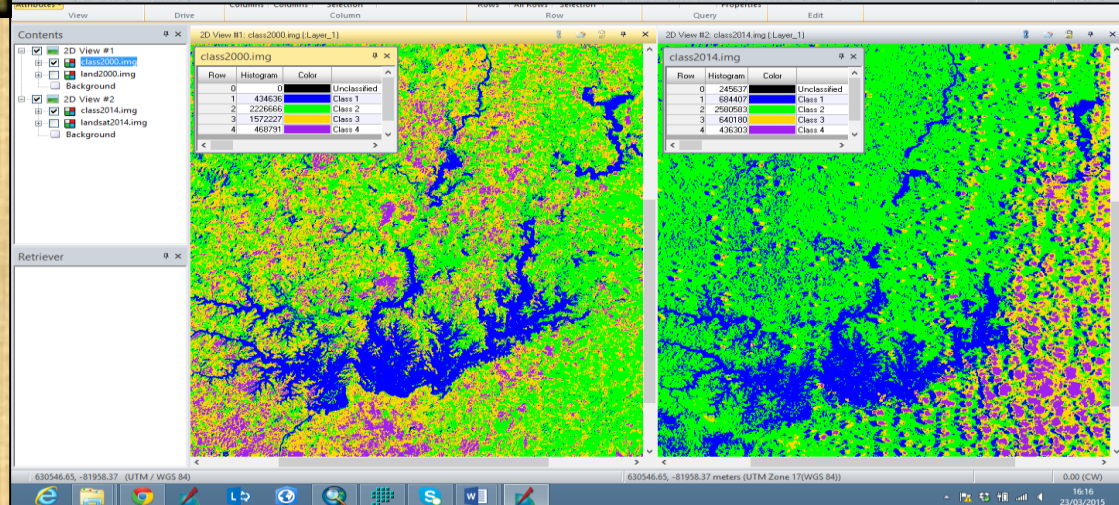
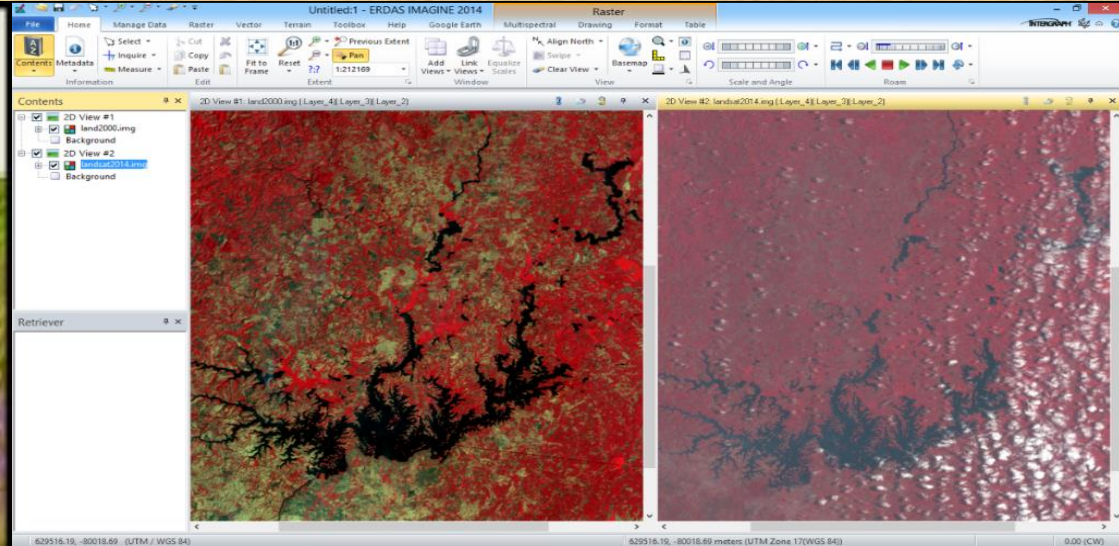


VALORES	COBERTURAS
-1 - 0	Poca cobertura vegetal, suelo desnudo, zona urbana, nubes y sombras
0 - 0,1	Agua
0,2 - 0,3	Pastos y vegetación herbácea
0,3 - 0,6	Áreas de matorrales y arbustivas
0,6 - 0,8	Bosque



MÉTODOLÓGIA

PROYECCIÓN DE LA SUPERFICIE CUBIERTA POR VEGETACIÓN ACUÁTICA



Land Change Modeler simula escenarios futuros de cambio de tierras, cobertura vegetal, modelo de impacto y biodiversidad, con este software es posible proyectar la situación del embalse al año 2030.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

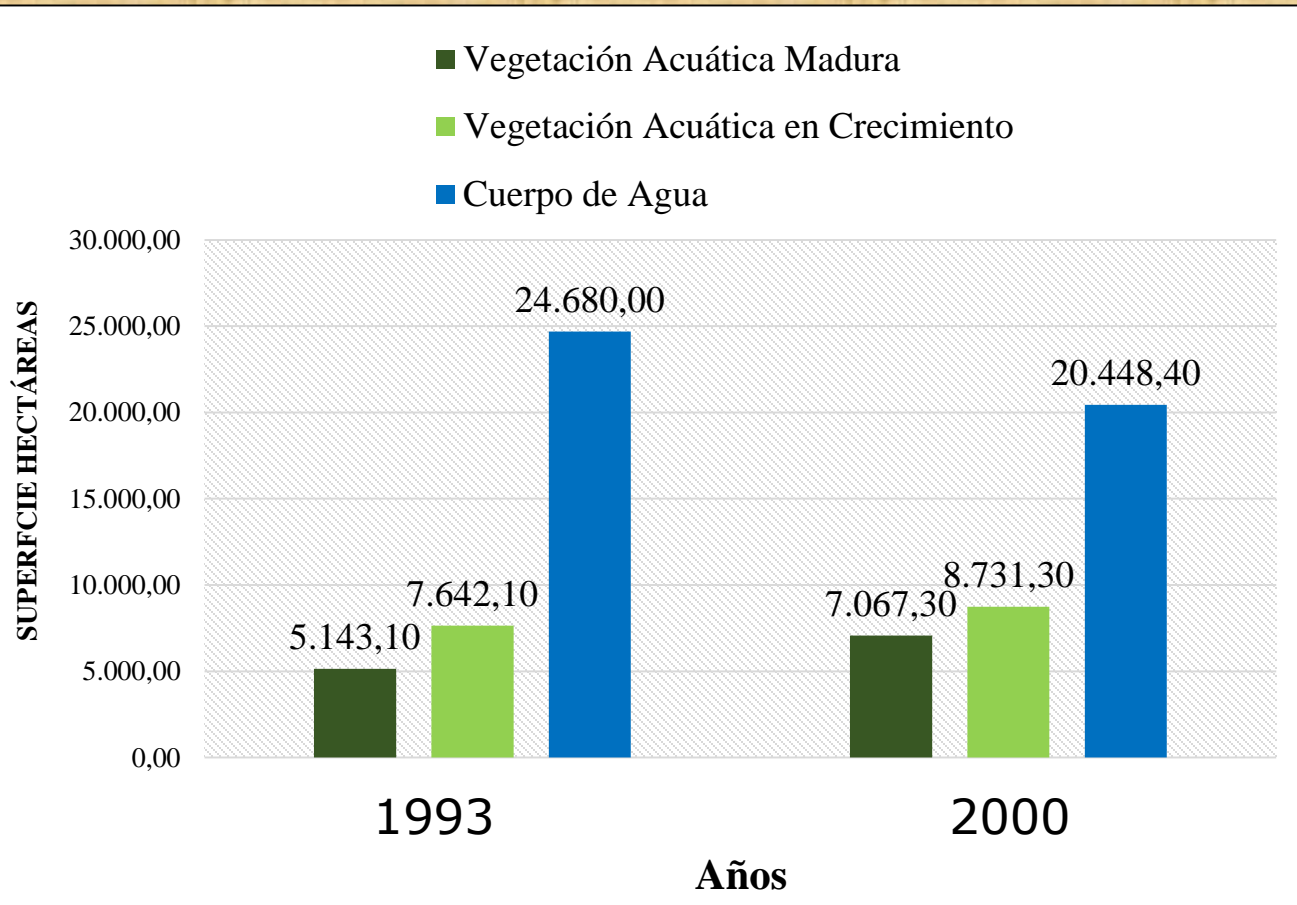
Categoría		Resultados de la clasificación supervisada			
		Agua	Vegetación emergente	Vegetación sumergida	Precisión
Puntos de referencia	Agua	471	52	77	81
	Vegetación emergente	65	503	145	88
	Vegetación sumergida	68	158	458	83
	Fiabilidad	82	80	84	
	Precisión Global = 83,2 %				

La precisión global o índice Kappa obtenida fue de 83,2% que corresponde al rango de 0.81 a 1, de acuerdo a Cerda & Villarroel (2008) el índice kappa tuvo una concordancia calificada como casi perfecta, lo que valida la correcta clasificación supervisada de las imágenes.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN MULTITEMPORAL

Entre los años:



Cuerpo de agua
disminuye:

4.231,60 Ha (17%)

Vegetación acuática
en crecimiento
aumentó:

1.089,16 Ha (14,25%)

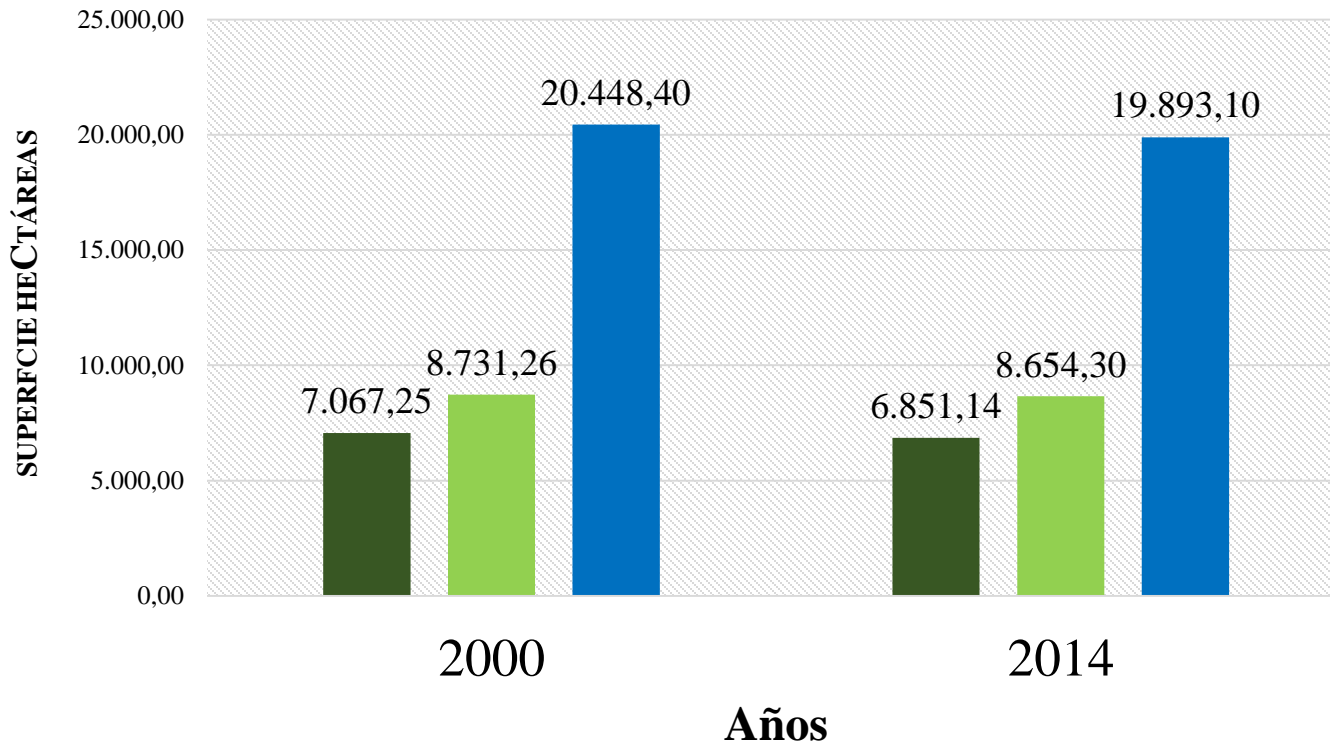
Vegetación acuática
madura aumentó:

1.924,13 Ha (37,41%)

RESULTADOS

Entre los años:

- Vegetación Acuática Madura
- Vegetación Acuática en Crecimiento
- Cuerpo de Agua



Cuerpo de agua
disminuye:

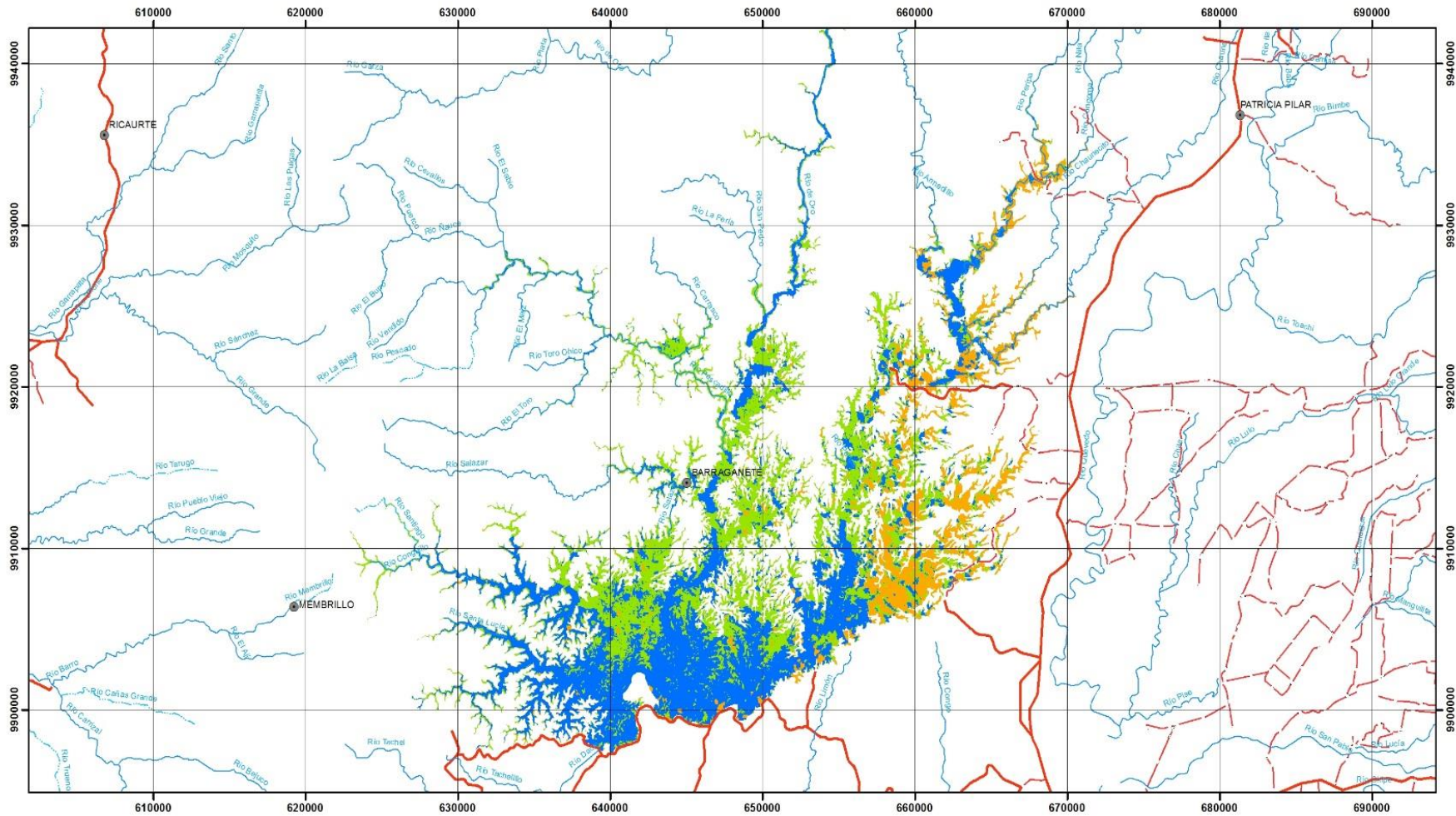
330,90 Ha (2,60%)

Vegetación acuática
en crecimiento
disminuye:

249,30 Ha (2,90%)

Vegetación acuática
madura disminuye:

492,57 Ha (6,97%)



SIMBOLOGÍA

- cabecera parroquial
- rios**
- PERENNE
- - - INTERMITENTE
- vias**
- RUTA PRIMARIA
- - - RUTA SECUNDARIA

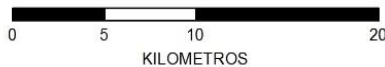
LEYENDA

COBERTURAS AÑO 2014

- AGUA: 19893,10 Ha
- VEGET. ACUÁTICA EN CRECIMIENTO: 8654,30 Ha
- VEGET. ACUÁTICA MADURA: 6851,14 Ha



ESCALA: 1:225.000



PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM WGS 1984 ZONA 17 SUR

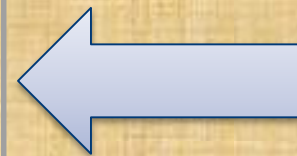
RESULTADOS Y DISCUSIÓN



A través de imágenes y coberturas cartográficas elaboradas se constató el aumento y la proliferación de *Eichhornia crassipes* especie invasora.



La empresa Soluciones Ambientales Sostenibles (SOAMSO Ltda.) desde el año 2000 trabaja en la extracción mecánica de macrófitas y elaboración de abono orgánico



PREPARACIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE LA ESPECIE *Eichhornia crassipes*



PREPARACIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE LA ESPECIE *Eichhornia crassipes*



ECOGREEN

Fuente de materia orgánica

Apto para todo tipo de cultivos

Mezclado con cualquier tipo de agroquímico

Altas concentraciones de componentes orgánicos; ácidos húmicos y fitohormonas naturales beneficiosas para los procesos de las plantas.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

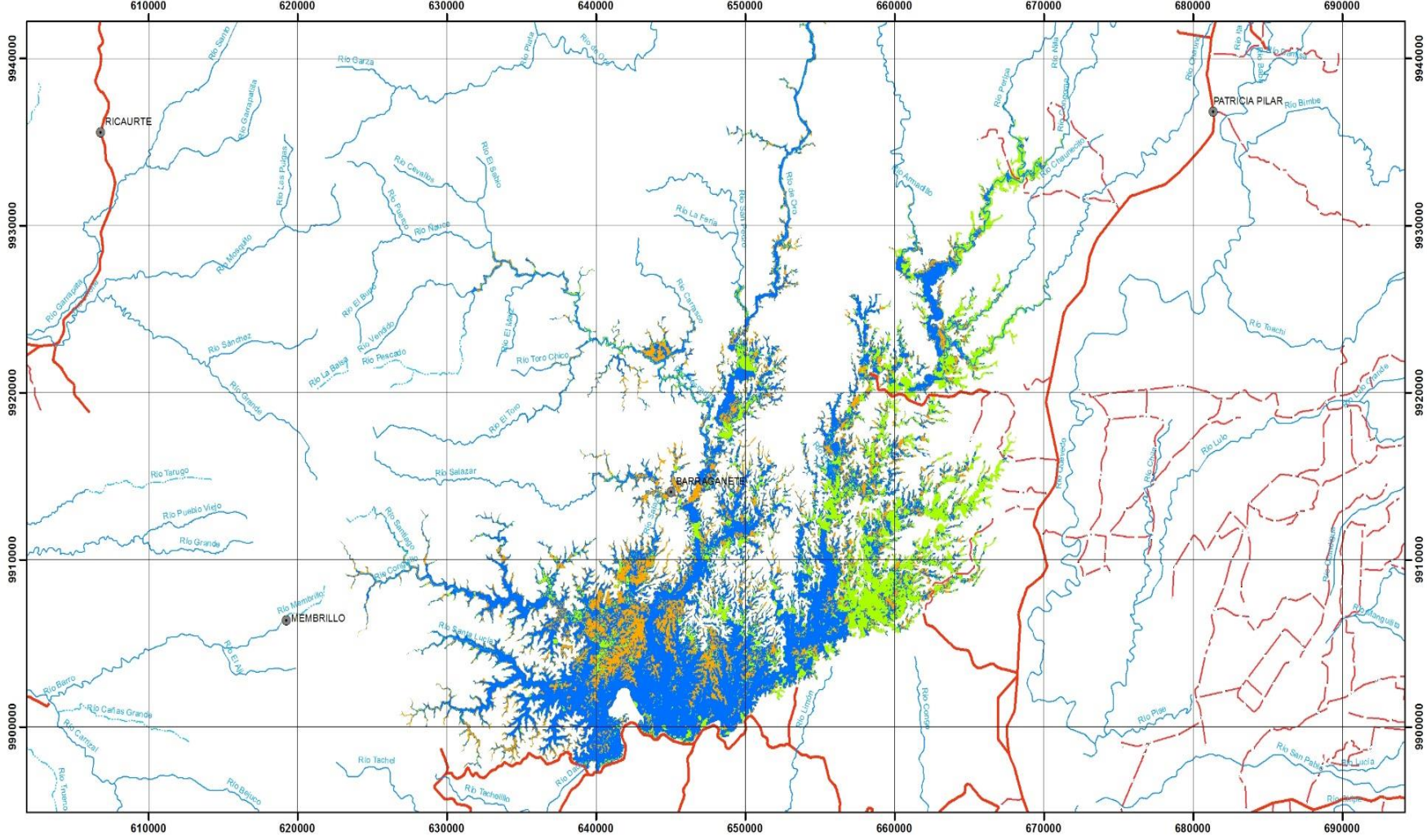
PROYECCIÓN DEL INCREMENTO DE SUPERFICIE CUBIERTA POR VEGETACIÓN ACUÁTICA AL AÑO 2030



El estudio determinó que cada año la vegetación crece aceleradamente y hasta el año 2030 aumentaran 533,16 Ha/año, debido a las condiciones climáticas y a las actividades antropogénicas.

Aumentan los sedimentación y por ende la superficie cubierta por macrófitas especialmente la especie *Eichhornia crassipes*.

El cálculo obtenido mediante la herramienta Land Change Modeler de Idrisi Selva reportó un valor de 7.997,40 Has para el año 2030



SIMBOLOGÍA

vías

— RUTA PRIMARIA

— RUTA SECUNDARIA

rios

— PERENNE

— INTERMITENTE

LEYENDA

Proyección de vegetación acuática año 2030

— Veg. Acuática en crecimiento: 7.295,67 Ha

— Agua: 21.109,32 Ha

— Veg. Acuática madura: 7.997,4 Ha



ESCALA: 1:225.000

0 5 10 20
KILOMETROS

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM WGS 1984 ZONA 17 SUR

CONCLUSIONES

- La aplicación de técnicas de teledetección al estudio del incremento de superficies cubiertas de vegetación acuática en el embalse Daule Peripa, permitió detectar la disminución del cuerpo de agua en el transcurso de los siguientes años: 1993 a 2000 disminuyó 4231,6 Ha (17%) y del 2000 al 2014 se registró una disminución de 330,9 Ha (2,60%).
- Mediante el análisis de imágenes se determinó que el aumento de vegetación acuática en los años 1993 a 2000 fue de 430,47 Ha/año, mientras que en los años 2000 a 2014 se detectó una disminución de 20,93 Ha/año; estas variaciones se deben a que a partir del año 2000 se realizó una eliminación mecánica de la vegetación acuática por parte de la Empresa Privada Soluciones Ambientales Sostenibles Cía. Ltda. (SOAMSO).

CONCLUSIONES

- El análisis de proyección de crecimiento de vegetación acuática comparando dos imágenes con fechas de toma 2000 y 2014, dio como resultado un aumento promedio de 533 Ha/año; este crecimiento de comunidades de vegetación acuática se explica por la acumulación de material sedimentable y el aumento de la temperatura del agua ocasionado por el calentamiento global.
- A partir de este estudio es fundamental elaborar propuestas de manejo para el control del aumento de vegetación acuática principalmente en el embalse Daule Peripa, infraestructura que beneficia a gran parte de las provincias del Guayas y Manabí.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable aplicar técnicas de teledetección con imágenes gratuitas de los sensores Landsat e imágenes comerciales del sensor ASTER para cuantificar las superficies cubiertas por vegetación acuática en embalses de la región costera del Ecuador tales como: La Esperanza, San Vicente, Tahuín y Poza Honda.
- Para analizar los cambios de cobertura vegetal acuática se recomienda emplear imágenes multiespectrales con 4 bandas, con la finalidad de identificar la vegetación en estado fenológico en crecimiento y la vegetación madura.

RECOMENDACIONES

- La empresa privada Soluciones Ambientales Sostenibles Cía. Ltda. (SOAMSO) contratada para controlar el incremento de vegetación acuática del embalse Daule Peripa, debe tecnificar y aumentar los procesos de operación, para optimizar resultados y evitar la disminución del espejo de agua en mayor porcentaje. La labor que realizan al cosechar la especie invasora *Eichhornia crassipes* y convertirla en compost o abono orgánico es innovadora sin embargo, dentro de la Carrera de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Técnica del Norte ya se han puesto en ejecución proyectos similares con mas especies acuáticas trabajo que debe ser reconocido dentro de la provincia de Imbabura como alternativa para una agricultura orgánica.