

PROYECTO PAPIME (PE 110218)



para el procesamiento de imágenes

de satélite y análisis de datos

geoespaciales



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Práctica:

Coberturas Forestales

Área:

Monitoreo de la Superficie Terrestre

Elaborado por:	Revisado	Autorizado	Vigente desde:
	por:	por:	
 Julieta Karla Blancas Zamora Michelle Fernanda López Fuentes Efraín Rodríguez Ramón 	Karen Villa Rangel	 Dr. José López García Dra. Griselda Berenice Hernández Cruz 	27/04/2018



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

1. Viabilidad de la implementación metodológica

- Se utilizó el software libre QGIS (versión 2.18.11), así como los Plug-in Semi-Automatic Clasification SCP (versión 5.3.11) en el proceso de corrección Atmosférica y Molusce (versión 3.0.13) para la obtención de la matriz de cambios los cuales se tienen que instalar en QGIS.
- En la obtención y descarga de las imágenes satelitales se utilizó el sitio web Earth Explorer del servicio Geológico de Los Estados Unidos (USGS) en el siguiente link: <u>https://earthexplorer.usgs.gov/</u>
- Para tener acceso a la descarga de imágenes satelitales en **Earth Explorer** es necesario registrarse y llenar un formulario con datos personales del usuario.

2. Objetivos de aprendizaje

a. Objetivo general:

Evaluar la cobertura forestal con imágenes satelitales en el área perteneciente a la Ciudad de México.

b. Objetivos específicos:

- Evaluar la cobertura forestal de la Ciudad de México durante el periodo comprendido de Enero de 2002 a Enero de 2018.
- Realizar la clasificación y edición de polígonos como técnica/método para evaluar la cobertura forestal de la Ciudad de México durante el periodo comprendido de Enero de 2002 a Enero de 2018.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

3. Introducción

La cobertura forestal es una extensión de territorio ocupada por diferentes tipos de vegetación, la cual funge como indicador para el análisis y comportamiento de los bosques a través del tiempo.

Además, es parte fundamental de la biodiversidad y el desarrollo de la sociedad. Es de suma importancia estudiar los diferentes fenómenos por los cuales atraviesa este ecosistema, como la densificación, aumento en la densidad del dosel; deforestación, remoción de la mayor parte del arbolado; reforestación, cambio de terreno deforestado a uno forestado; forestación, cambio de ocupación de suelo no forestal a terreno forestal; la disminución de la densidad forestal, entre otros.

Por lo anterior, la percepción remota a través de diferentes métodos de estudio y la interpretación de imágenes satelitales puede tomar un papel importante en la investigación de los cambios en los recursos naturales, ocasionados de manera natural o antrópica.

En este trabajo en particular, la detección de cambio a lo largo del tiempo en las áreas forestales, es identificada a través de la comparación de datos geoespaciales, utilizando imágenes satelitales, resultando una técnica útil para el cuidado y la gestión de los recursos naturales.

4. Material y Equipo

- Sistema de Información Geográfica libre y de código abierto QGIS.
- Imágenes satelitales de Enero 2002 y Enero 2018 de los satélites Landsat 7 y Landsat 8.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

5. Desarrollo

Actividad 1 Corrección atmosférica

Para abrir los archivos vectoriales y ráster en QGIS, se dirige al apartado de panel del explorador y se busca la carpeta donde se encuentran las imágenes a utilizar (figura 1).



Figura 1. Panel del explorador en QGIS

Una vez ubicada la carpeta, se seleccionan las imágenes o archivos a utilizar (figura 2) y se mueven al panel de capas (figura 3).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 2. Panel de explorador

Figura 3. Panel de capas

Posteriormente se realizará la corrección atmosférica a las imágenes (ver manual de Corrección Atmosférica para Landsat en Qgis), para ello se utiliza el *plug-in Semi-Automatic Clasification (SCP*), debidamente instalado en QGIS (ver manual de instalación de plug-in), y se selecciona el icono de dicho *plug-in* desde la barra principal de QGIS (figura 4).



Al dar clic en el icono se abrirá la ventana principal del *plug in*, se seleccionarán las pestañas de preprocesamiento y posteriormente la de Landsat. Para cargar la imagen, se da clic en el icono de *carpeta* de directorio y se indicará la ruta donde se ubican las bandas de la imagen. En la opción *seleccionar archivo MTL* (si no se encuentra en el directorio) se ubicará la dirección del archivo metadato con extensión *.MTL*. Como siguiente paso, se seleccionarán las opciones: *aplicar la corrección atmosférica DOS 1*, realizar *pansharpening* (Landsat 7 u 8) y *usar valor "Sin Datos"* (la imagen tiene borde negro), como se muestra en la figura 5 (cada opción seleccionada se explica en el manual de Corrección Atmosférica para Landsat en QGIS).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 5. Ventana principal de Semi-Automatic Clasification

Habiendo ingresado todos los datos requeridos, se dará clic en el icono de *ejecutar*, el cual pedirá el destino donde se guardará el proyecto y posteriormente comenzará a ejecutar la herramienta (figura 6).



Figura 6. Ventana principal. Icono "ejecutar".

Posteriormente, se recortan las imágenes resultantes. Este paso se realiza para optimizar el tiempo de digitalización de la zona de estudio. Grandes áreas requieren de un mayor tiempo de procesamiento y no es el objetivo del manual.

Cabe resaltar, el usuario puede cortar las imágenes digitales resultantes al aplicar **SCP** a su zona de estudio o de interés. Para lo anterior, es necesario ubicar en el panel de capas el shape de la zona de interés con el cual se cortarán las imágenes, resultado de aplicar **SCP** (figura 7):



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 7. Imagen resultante al aplicar SCP y Shape de CDMX.

En la ventana del *plug-in* **SCP** se dirigirá a la pestaña *recortar múltiples ráster* (figura 8), se seleccionarán las imágenes ya procesadas y también se selecciona la opción *usar archivo shape* para cortar (figura 9) y se elige la información de la zona de estudio; en este caso en particular, la capa cuyo nombre es, D.F. (figura 10).

Cabe mencionar que la opción *recortar múltiples ráster* sirve para recortar varias bandas de dos maneras diferentes, con coordenadas dadas o con un archivo *shape*.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

	Semi-Automatic Classification Plugin – 🗖
Preprocesamiento Postprocesamiento	to 🙀 Calculadora de Bandas 💋 Juego de bandas 🔊 En Lotes 🕺 Configuración 📝 Acerca de
🐼 Landsat ၊ 🔇 Sentinel-2	. 🙈 MODIS 🚱 Recortar múltiples rásters) 🎶 Separar bandas ráster 🔤 Stack raster bands 📢
Lista Ráster	
LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01 LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01	1_T1_B7 1_T1_B8 1_T1_B9 1_T1_BQA 1_T1_B6 1_T1_B5 1_T1_B5 1_T1_B3 1_T1_B1 1_T1_B1 1_T1_B1 1_T1_B1 1_T1_B1 1_T1_B1 1_T1_B1 1_T1_B1
Coordenadas de Corte	
	LR X ILR Y Mostrar
Usar archivo shape para cortar	
Usar ROI temporal para cortar	
Valor SinDatos 0 🚔	Prefijo para nombre de salida dip
Ejecutar	
Figu	ra 8. Ventana de pestaña recortar múltiples ráster
Figu	ra 8 Ventana de pestaña recortar múltiples ráster
Figu	ra 8. Ventana de pestaña recortar múltiples ráster



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Coordenadas de Corte		Mostrar
Usar archivo shape para cortar DF		
Usar ROI temporal para cortar		
Valor SinDatos 0	Prefijo para nombre de salida dip	
Ejecutar		
	Figura 9. Opción de usar archivo shape para cortar	
	N	
Figura 10. Corte	resultante de la zona de estudio. Imagen pancromática de Landsat 8.	

Actividad 2 Digitalización de Coberturas

En la digitalización de coberturas será utilizada la clasificación de Cabello E., 2016. (tabla 1)



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Categoría (Clave)	
1	0-
2	2
3	
4	N V
	1 2 3 4

Tabla 1. Clasificación de coberturas forestales, Cabello, 2016.

Para la digitalización en las imágenes se crearán dos *shapes*, uno para cada año de comparación (2002 y 2018). El procedimiento de creación de cada capa es la misma en ambas imágenes. Como resultado se obtendrán dos archivos vectoriales un *shape* del año 2002 y un *shape* para el año 2018.

Para crear los archivos vectoriales (*shapes*), en el menú principal de QGIS se dirige a la opción capa (figura 11), después crear capa y nueva capa de archivo *shape* (figura 12).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

🕺 QGIS	2.18.11 - C	obertu	uras_F	orestales										
Proyecto	Edición	Ver	Сара	Configuración	Complementos	Vectori	al Rást	er	Base de datos	Web	SCP	Procesos	Ayuda	
3 🗅 I	<u> </u>		C	rear capa			×.	V	Nueva capa de	e archivo	o shape	Ctr	l+May+N	
2 🗆 I			A	ñadir capa			•	P	Nueva capa Sp	atiaLite				ľ
11			E	mpotrar capas y gr	rupos			P	Nueva capa Ge	eoPacka	ge			
3 PV -		E	A	ñadir desde archiv	o de definición de	capa		-	Nueva capa bo	orrador	tempora	al		L
i 💋 .	L 鮗) (j	opiar estilo					G RGB		-	- 6	A	
· 📂	V		🗄 P	egar estilo				Ē.				170		
9,00			T A	brir tabla de atribu	itos		F6	×						
80	다 2	T	/ 0	onmutar edición										
	DB2 DE	32	G	uardar cambios de	la capa			h.						
-0	— 🗩 м	SSQL	// Е	diciones actuales			Þ	Γ						
		rade	G	uardar como										
<u>m</u> _		ostG15 patial.it	G	uardar como archiv	vo de definición de	e capa		Н						
	Ar	rcGisFe	L. E	liminar capa/grupo			Ctrl+E	Ш						
💮 -	Ar	rcGisMa	D	uplicar capa(s)										
	0 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	WS In Corru	E	stablecer visibilidad	d de escala de cap	oa(s)		1						
	a w	ie Serv ICS	E	stablecer SRC de la	a capa(s)		Ctrl+C							
999	- 👿 w	FS	E	stablecer SRC del j	proyecto a partir (de capa		Н						
	🖳 🛞 W	MS	P	ropiedades				F						
2			F	iltrar			Ctrl+F	×						

Figura 11. Pestaña Capa del Menú principal de QGIS

Se ingresarán los siguientes datos:

Tipo: polígono

Clasificación de archivo: UTF-8

Nombre: a criterio del usuario

Tipo: número entero

Longitud: 5 (número de cifras)



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Vueva cap	oa de arch	ivo shape O Lír	nea	0	• Po	ígono	×	
Codificación o SRC seleccio	de archivo onado (EPS)	UTF-8 G:4326, WGS	5 84)			-	•	
Nuevo car Nombre Tipo Longitud	mpo L7 Número en 5	itero	Precisión	Añad	ir a la lis	ta de campos		~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
Lista de c	ampos	Tipo Integer	[L	Longitud 10		Precisión		O'L'
•						Eliminar camp	•	,

Figura 12. Ventana nueva capa de archivo shape

Una vez ingresados los datos se da clic al botón añadir a la lista de campos, y se da clic en aceptar.

Para llevar a cabo la digitalización se editarán los archivos vectoriales que se crearon para poder utilizar las diferentes categorías propuestas por Cabello E., 2016. Al dar clic derecho en los archivos vectoriales que se crearon, después dar clic en la opción *conmutar edición* (figura 13) y un *clic* más para que se activen las opciones de edición (figura 14):



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Para generar los polígonos de cada cobertura, se da clic en el icono *añadir capa espacial* en la barra de herramientas de opciones de edición y se comenzará la edición para cada uno de los archivos vectoriales, dando clic en cada uno de los vértices que se tengan que tomar. Al finalizar la edición de cada polígono, se dará clic derecho en el mismo, y saldrá una tabla donde el *id* contabilizará cada uno de los polígonos, y en categoría, se agrega el tipo de clasificación que le será asignado al polígono que se esté editando (figura 15).

Habiendo editado o creado el primer polígono en cada uno de los archivos vectoriales, es necesario ver el apartado *creación de polígonos adyacentes*.



Figura 15. Atributos del polígono



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Al dar clic derecho en el archivo vectorial que se está editando se dirige a la opción: *abrir tabla de atributos*, ésta se presentará de la siguiente manera (figura 16):



Figura 16. Tabla de atributos

Una de las ventajas de estar conmutando la edición, es que los campos *id* y categoría, se pueden corregir manualmente desde la tabla de atributos. Una vez terminados los polígonos de clasificación, se dará clic derecho y se guardarán cambios de la capa (figura 17). Para concluir con la edición de la capa, se dará clic derecho en el archivo vectorial que se esté editando y se dará clic en conmutar edición (figura 18).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)



Figura 17. Guardar cambios de la capa





Actividad 3 Creación de polígonos adyacentes

Inmediatamente después de crear el primer polígono en la capa que se esté editando para la digitalización de coberturas, se dirigirá al menú principal de QGIS, en la pestaña de Configuración. Posteriormente, en "Opciones de ensamblado" (figura 19), recordando que, en cada uno de los archivos vectoriales, debe estar en la opción conmutar edición.

	💋 QGIS	2.18.17															
	Proyecto	Edición	Ver	Capa	Co	nfiguración	Complementos	Vect	orial	Ráster	Base de	datos	Web	Raste	erStats	SCP	Procesos
] 🕞	@ ~	SRC perso Administra	nalizado dor de estilos		P	1 :1	5	D J	D 🖌	-		1	• 2
	₿ <i>₩</i> _ (/ 8		6	20	Configurar Personaliza	atajos de teclado		Ē	abc		abp	abr	(abc)	abc	abc	abc Nill
	1	L 💸	+		ð,	Opciones.			٢	i 📴	\geqslant	RGB	-		- /	<u>%</u> /	ର 🔎
\mathbf{O}	0000000	Panelador	ð×			Opciones o	le autoensamblad	0									
X						Fig	jura 19. Pes	taña	ı Con	figuro	ación.						

Las opciones que deben colocarse dentro del menú emergente serán las siguientes:



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Selección de capa: Avanzado Modo: a vértice y segmento Se deben marcar las opciones: *Evitar intersecciones, Activar edición topológica* y *Habilitar autoensamblado en la intersección* y posteriormente se da clic en *aceptar* (figura 20).

Ş	🙋 Op	ciones de a	autoensamblado					?	×
s	elecci	ón de capa	Avanzado	•					
ſ	∇	Сара	Modo	Tolerancia	Unidades	Evitar intersecciones			
Ĩ		ADYA_1	a vértice y segmento	0.00000 🗘	unidades de mapa	×			
l									
(X Ac	tivar edición	n topológica 🗶 Habilitar a	autoensamblado en la int	rersección	Aceptar	Cancelar	Aplica	r
_									

Figura 20. Opciones de autoensamblado.

Después de aplicar las restricciones mencionadas anteriormente, y durante la creación de los polígonos restantes, se evitará cualquier intersección y quedarán completamente adyacentes si se crean los vértices encima del primero polígono, como se muestra el ejemplo en las siguientes imágenes (figura 21).





PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Se observa que, aunque se creó el segundo polígono sobrepuesto (figura 21, A.), los vértices no caen sobre el primero, pero aun así, quedan sobrepuestos (figura 21, B.). Con esta herramienta la digitalización será más rápida y sin errores de sobre posición entre polígonos de cada archivo vectorial que se esté editando.

Actividad 3 Geoprocesamiento de Archivos vectoriales

Es importante recalcar que, la digitalización de coberturas debe cubrir la misma área en total en ambos archivos vectoriales (para la imagen de Landsat 7 e imagen de Landsat 8), es por ello que se utilizaron algunas herramientas de geoprocesamiento, para poder cubrir dicho objetivo.

Como primer paso, se procederá a realizar una intersección con ambos archivos vectoriales, para ello se utiliza la herramienta *Intersección* ubicada en la pestaña vectorial, y posteriormente en *herramientas de geoproceso* (figura 22).



En la ventana de la herramienta intersección, en la opción *capa de entrada*, se ubicarán los 2 archivos vectoriales, sin importar el orden con el cual se ingresen en las opciones: "Capa de entrada" y "Capa de intersección". Posteriormente, se elige la ruta donde se guardará el nuevo archivo vectorial, resultado de la intersección (figura 23).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Parámetros	Registro	E	jecutar como proceso	o por lotes	Intersection
Capa de entra	ada				This algorithm extracts the overlapping portions
Landsat_7 [E	PSG:4326]		-	🥥	Features in the Intersection layer are assigned the
Capa de inter	sección				the Input and Intersect layers.
Landsat_8 [E	PSG:4326]		-	🥥	Attributes are not modified.
Ignore NU	ILL geometries [opcional]				
ntersection					
nterseccion C:/Intersecci	ion_L7_y_L8/Interseccion_L7_Li chivo de salida después de ejeci	.shp tar el algoritmo			
nterseccion C:/Intersecci X Abrir el arc	ion_L7_y_L8/Interseccion_L7_Li	.shp tar el algoritmo			

Figura 23. Herramienta intersección.

Como siguiente paso, se aplicará un *clip* al archivo vectorial resultado de la intersección con cada uno de los archivos vectoriales digitalizados. Para ello, en la misma pestaña de la opción *Vectorial* se dirige a la opción *herramientas de geoproceso* y se elige la opción *cortar* (figuras 24, 25 y 26)





PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Parámetros	Registro	Ejecutar como proceso por lotes	Clip
	112900		This share the stars a vester laws with the
Capa de entrada	3		polygons of an additional polygons layer. Only
Intersección (E	P56:4326j	• 😻	within the polygons of the dipping layer will be
Landest 7 (ED)	20.4206]	- 6	added to the resulting layer.
Castada	56:4520j	• 🙋	although properties such as area or length of t
	- French uner		features will be modified by the clipoing operati If such properties are stored as attributes, tho
Abela al anabi	ary rayer j		attributes will have to be manually updated.
		0%	
			Run Cerra
Figur	a 25. Herramienta Cor	tar (Clip) con las capas i	intersección y Landsat 7.
Figur	a 25. Herramienta Cor	tar (Clip) con las capas i	intersección y Landsat 7.
Figur	a 25. Herramienta Cor	rtar (Clip) con las capas i	ntersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros	a 25. Herramienta Cor Registro	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes	ntersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Capa de entrac	a 25. Herramienta Cor Registro	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes	Intersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Capa de entrac Landsat_8 [EF	a 25. Herramienta Cor Registro da SG:4326]	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes	Entersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Capa de entrac Landsat_8 [EF Capa de corte	a 25. Herramienta Cor Registro da 1966:4326]	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes	Entersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Capa de entras Landsat & IEF Capa de corte Intersección [a 25. Herramienta Cor Registro da rSG:4326] EPGG:4326]	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes • @	Entersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Capa de entra Landsat_8 (FI Capa de corte Intersección [Cortado	a 25. Herramienta Cor Registro da PSG:4326] EPSG:4326]	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes	Entersección y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Capa de entrar Landsat_8 [EF Capa de corte Intersección [Cortado C;/Intersección S: Abrie de l'a	a 25. Herramienta Cor Registro Ja ISG:4326] EPSG:4326] In_17_y_18/Inter_18.stp	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes	Clip The section y Landsat 7.
Figur Cortar Parámetros Copa de entrat Landsat, 8 [EF Cortado C:/Intersección [Cortado C:/Intersección [X Abrir el ard	a 25. Herramienta Cor Registro ja 1956:4326] EP5G:4326] n_17_y_18/inter_18.shp nivo de salida después de ejecutar el algoritmo	etar (Clip) con las capas i Ejecutar como proceso por lotes V @ V @ 	Clip The atformation of the analysis of the atformation of the atform

Figura 26. Herramienta Cortar (Clip) con las capas intersección y Landsat 8.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Es importante recalcar que, para el análisis de la matriz de cambios, es necesario convertir los nuevos archivos vectoriales (resultado del geoprocesamiento) en archivos ráster.

Actividad 4 Rasterización de los polígonos

Una vez concluida la edición de ambas capas vectoriales (clasificación de coberturas), y el geoprocesamiento, el siguiente paso es, convertir ambos archivos de formato vectorial en archivos ráster. Para ello, se dirige al menú principal de QGIS en la pestaña *Ráster*, posteriormente, se elige la opción *Conversión* y se da clic en la opción: *"Rasterizar"* (vectorial a ráster) (figura 27).



Se pondrá la capa que se desea rasterizar (para este caso en particular, los archivos vectoriales resultado del geoprocesamiento de 2002 y 2018), en la opción: *"campo de atributos"*, se selecciona el campo creado *categoría*. En la opción *archivo de salida*, para los vectoriales rasterizados (ráster), se elige el directorio donde se guardarán los nuevos ráster, saldrá un cuadro emergente, mencionando si se quiere crear, dar clic en *aceptar*, (figura 28). *Este paso se aplica para ambas imágenes.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

Rasterizar (Ve	ctorial a ráster)				8	~	
Archivo de entra	ada (archivo shape)	Inters	section_L7	Ŧ	Seleccionar.		
Campo de atribu	utos	Categ	poria			•	
Archivo de salid	a para los vectoriales rasterizados (ráster)	s/Inter	rseccion_L7.	tif	Seleccionar.		
O Mantener el	tamaño y resolución del ráster existente						
Tamaño del	ráster en pixeles						
Anchura	3000	Altura	3000			•	
Resolución o Horizonta	tel ráster en unidades de mapa por pixel	Vertical	1.000000	00		*	SV.
gdal_rasterize -a C:/Users/Efrain/	i Categoria -ts 3000 3000 -l Inter_L7 C:/Int Pictures/Intersection_L7.tif	tersecci	on_L7_y_L8	/Inte	er_L7.shp	/	
	Acept	tar	Cerrar		Ayuda		
Fi	gura 28. Ventana de herrai	mien	ta raste	riz	ar.		

Actividad 5 Matriz de Transición

Como último paso se utilizará el *plug-in* "MOLUSCE", para obtener la matriz de transición con los archivos ráster creados. Para ello, se dirige a la pestaña *Ráster*, después se selecciona la opción "MOLUSCE" (figura 29).





PROYECTO PAPIME (PE 110218)

En la opción: *"Inicial"* se ingresa el ráster de Landsat 7 y para la opción *"final"* se ingresa el ráster de Landsat 8 y en la opción *Spatial Variables* se ingresará uno de los dos archivos ráster sin importar cuál sea (figura 30).

MOLUSCE	
Inputs Evaluating correlation Area Changes Transition Potential Modellin	ig Cellular Automata Simulation Validation Messages
Interseccion_L7 Interseccion_L8 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B1	Initial >> Intersection_L7
clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B10 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B11 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B2 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B3 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B5 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B5 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B5 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B7 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B8 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B8 clip_RT_LC08_L1TP_026047_20180110_20180119_01_T1_B9 prueba	Final >> Intersection_1.8 Spatial variables
prueba_L7	Interseccion_L8
	< <remove all<="" th=""></remove>
	Check geometry
	0%

Figura 30. Ventana de Plug in Molusce.

Después se da clic al botón Check geometry (Checar Geometrías) y obtendremos el siguiente resultado (figura 31).



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

		, _ , _		
💋 МС	LUSCE			
Inp Inf Citic Citi	Is Evaluating correlation Area Changes Transition Potential prseccion_L7 prseccion_L8 prseccion_L17 prseccion_L8 prseccion_L8 <th>Modeling Celular Automata Simulation Validation Messages Intersection_1.7 Final >> Intersection_1.8 y is matched ecometries of the rasters are matched! Aceptar Aceptar Add >> < < Remove << Remove al Check geometry</th> <th>8</th> <th></th>	Modeling Celular Automata Simulation Validation Messages Intersection_1.7 Final >> Intersection_1.8 y is matched ecometries of the rasters are matched! Aceptar Aceptar Add >> < < Remove << Remove al Check geometry	8	

Figura 31. Ventana revisión de Geometría.

Como siguiente paso, se da clic en *aceptar*, y se habilitarán las pestañas de la parte superior de la ventana, en las cuales, se comenzará con el proceso de la creación de la matriz de cambios. Señalando que se pueden realizar diversos procesos con los archivos ráster pero, para fines de la presente práctica, sólo realizará la matriz de cambios.

Se selecciona la pestaña *Area Changes* (cambios de área), donde se visualizará la siguiente ventana (figura 32):



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

	Area changes	In an a doine often dai modelling	Celular Automata Simulation	valuation mess	ages	
lass statistics			raster units			
ansition matrix						
						ĺ
	Update tables			Create changes	map	

Se dará *clic* al botón *Update tables* (actualizar tablas), visualizándose como resultado, 2 tablas (figura 33) .En la primera tabla, se crearon las **Estadísticas de clase** y en la segunda tabla, se creó la **Matriz de transición**.

Estadísticas de clase: Es la obtención de áreas en el año 2002 y 2018 por cada una de las clases, porcentaje por clase del área total ocupada por las categorías y deltas de área y porcentaje por cambio de cobertura.

Matriz de transición: Se obtendrá una matriz normalizada teniendo en la diagonal principal el valor de píxeles que se mantuvo en la misma categoría. En las filas, tendremos las categorías del año 2018 y en las columnas las categorías del año 2002, para poder realizar la comparativa de cambio de coberturas.



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

np	uts Eva	aluating co	rrelation	Area Char	iges Tra	ansitior	n Potential Modelli	ng Cellular A	utoma	ta Simulation Validation Me	essages
las	s statistics							raster	units		
	Class colo	r			Δ		%	%	۵%]	
1		0.10 sq	. meter	0.10 sq. mete	er 0.00 sq.	meter	54.726144444	54.726144444	0.0		
2		0.02 sq	. meter	0.02 sq. mete	r 0.00 sq.	meter	8.96375555556	8.96375555556	0.0		
3		0.02 sq	. meter	0.02 sq. mete	r 0.00 sq.	meter	13.2292888889	13.2292888889	0.0	1	
4		0.03 sq	. meter	0.03 sq. mete	r 0.00 sq.	meter	16.7771333333	16.7771333333	0.0	1	
5		0.01 sq	. meter	0.01 sq. mete	r 0.00 sq.	meter	6.30367777778	6.30367777778	0.0	-	
	1	2	3	4	5						
1	1.000000	0.000000	0.00000	0 0000000 0	.000000						
2	0.000000	0.000000	1.00000		.000000						
4	0.000000	0.000000	0.00000	0 1.000000 (.000000						
5	0.000000	0.000000	0.00000	0.000000 1	.000000						
				Update ta	bles					Create chang	jes map

Figura 33. Resultados de aplicar Matriz de Transición.

۶_ر



PROYECTO PAPIME (PE 110218)

6. Bibliografía

- Cabello E., Cambio de cobertura forestal en el Área de Protección de los Recursos Naturales, cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Facultad de Filosofía y Letras. Licenciatura en Geografía. UNAM. Fecha de examen: 1 de diciembre de 2016. Beca PAPIIT. <u>http://132.248.9.195/ptd2016/noviembre/305121781/Index.html</u>
- Earth Explorer del servicio Geológico de Los Estados Unidos (USGS). <u>https://earthexplorer.usgs.gov/</u>