



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

---

---

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN ECOLOGÍA Y  
MANEJO DE SISTEMAS TROPICALES**

**PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE  
CORREDORES BIOLÓGICOS EN EL ESTADO DE  
TABASCO.**

**PRESENTA**

**JUAN DE DIOS VALDEZ LEAL**

**ASESORA**

**DRA. LILIA MARIA GAMA CAMPILLO**

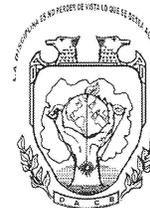
**Villahermosa, Tabasco, México. Marzo, 2016**



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIRECCIÓN**



ENERO 08 DE 2016

**C. JUAN DE DIOS VALDEZ LEAL  
PAS. DEL DOCTORADO EN ECOLOGÍA Y MANEJO DE  
SISTEMAS TROPICALES  
P R E S E N T E.**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Doctorado en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales titulado: **“PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN EL ESTADO DE TABASCO”**, asesorado por la Dra. Lilia María Gama Campillo sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por el Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss, Dra. Lilia María Gama Campillo, Dr. Mario Ortíz Pérez, Dr. Luis José Rangel Ruiz, Dra. Ena Edith Mata Zayas y Dra. Silvia Cappello García.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ  
DIRECTORA**

UJAT  
DIVISIÓN ACADÉMICA  
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.  
C.c.p.- Archivo

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

## CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de doctorado denominado: **“PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN EL ESTADO DE TABASCO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los 08 Días del mes de Enero de 2016.

AUTORIZO

  
\_\_\_\_\_  
JUAN DE DIOS VALDEZ LEAL

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto FOMIX (TAB-2009-C16-121077): “Determinación de la conectividad de fragmentos de vegetación identificados como corredores biológicos en el estado de Tabasco”. Por el apoyo financiero para la realización de esta Investigación.

### A mi Asesora:

Dra. Lilly Gama, quien siempre ha sido un gran apoyo dentro de esta etapa profesional, en la cual me creyó en mí, que me ha transmitido sus vastos conocimientos sobre el medio ambiente, además de contar con su gran amistad y cariño, además de ser compañeros viajeros a diferentes partes del mundo teniendo grandes aventuras y conociendo culturas diferentes. Muchas gracias, usted sabe que ya forma parte de nuestra familia!!

### A mi comité revisor:

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez, Dr. Mario Arturo Ortíz Pérez (†), Dra. Lilia María Gama Campillo, Dr. Luis José Rangel Ruíz, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss, Dra. Ena Edith Mata Zayas y Dra. Silvia Cappello García, por todas sus enseñanzas, revisiones comentarios y gran apoyo para que este documento pudiera completarse. De una manera especial al Dr. Wilfrido quien estuvo muy pendiente para que pudiera terminar!

### A mi Familia:

Primero que nada agradecer todo el apoyo y enseñanza que me has dado a través de todos estos años que hemos estado juntos, conviviendo y disfrutando nuestro trabajo

profesional, que es algo que realmente nos apasiona. Eres de las personas que más admiro en el mundo, por tu fortaleza. Eres y has sido el gran amor de mi vida, mi esposa Coral Jazvel Pacheco Figueroa! Este trabajo es tuyo, mucho de lo que está escrito es tu autoría. Gracias por compartir toda tu sabiduría y ser mi compañera dentro de innumerables días y noches de aventuras trabajando en el campo observando la vida silvestre, disfrutando de los muchos lugares bellos de nuestro estado, nuestro país, y también donde hemos podido recorrer un poquito de este mundo.

Debo de agradecer a mis padres Antonio Valdez Ley y Natalia Leal Acosta, quienes siempre me han apoyado en todo, aun tal vez cuando haya tomando alguna decisión errónea, siempre han estado presentes con su gran amor, les debo la enseñanza a ser una persona con principios, y quienes me han puesto el ejemplo de ser una persona trabajadora y responsable. Muchas gracias, ustedes saben que son un parte sumamente importante en todas las cosas y decisiones que tomo cada día.

A todos mis hermanos Jaime, Luis Horacio, Javier Antonio y Lupita, quienes indistintamente han creído en mí, los considero un gran ejemplo a seguir, gracias por todo el cariño y amor que siempre he recibido de ustedes, que aunque en ocasiones estamos lejos, siempre están cerca de mi corazón.

A mis cuñados que siempre han estado presentes apoyando a la familia y educando

a los sobrinos. Arcelia, Angelica, Daniel, Lupita, Juan Manuel. Gracias por las porras y las palabras de aliento.

A todos nuestros sobrinos y sobrinos ahijados a la vez: Luisin, Ileri, Fer, Mariana, Christian, Alexis, Ana Christina, Leslie, Danielita, Diego, Manuelito, Ximenita, Ivana. Gracias por su cariño y además por ser parte que me impulsa a estudiar mas y conocer muchas otras cosas, con sus interrogantes.

A la familia Pacheco Figueroa, que además de ser los padres de mi esposa, Francisco Pacheco y Martha Figueroa han sido dos personas de los cuales siempre hemos tenido su apoyo. Agradezco enormemente a Clavel, Iván y Adriana de igual manera por alentar siempre que uno continúe adelante.

Agradezco de igual manera a las personas que tienen mucho que ver dentro de nuestra vida diaria, profesional y aventuras, a los "cuates" de los cuales he recibido un gran apoyo y grandes enseñanzas. El irrespuetuso y asilvestrado como el se autonombra Víctor Manuel Santiago Plata (alias el Burro), Elías José Gordillo Chávez, muchas gracias por toda la ayuda en los análisis digital del trabajo!!. Rodrigo García Morales y Fabiola De la Cruz Burelo. Los cuatro son para mí un gran ejemplo por la dedicación que le ponen al mundo de la biología. Agradezco de igual manera a Ruth, quien me ha apoyado las veces que ha sido necesario dentro de la tesis.

Un agradecimiento especial a Eduardo Moguel Ordoñez, quien ha sido un gran maestro dentro y fuera del ámbito profesional, enseñanzas tales de como

enfrentar problemas dentro de los trabajos de la manera mas acertada y sin perder la calma y el objetivo de las cosas. Has sido desde hace muchos años un gran amigo del cual he tratado de llevar a efecto todos los buenos consejos!.

Muchas gracias Candy y Pilar, por ser mis maestras en estos últimos años, de enseñarme poco a poco el mundo de los grandes proyectos de la industria petrolera, para realizar las cosas lo mejor posible, donde son personas muy honestas y rectas. Muchas gracias por su amistad!.

Gracias Joel Saénz quien ha sido un gran profesor durante la maestría, un gran colega y un muy muy buen amigo y compañero de aventuras de viajes. Gracias por esas largas y amenas pláticas donde siempre buscas enseñarnos cosas nuevas y relevantes relacionadas al manejo de la vida silvestre.

A todos aquellas personas que estuvieron involucradas dentro del proyecto directa o indirectamente y que han sido compañeros de trabajo y que cada uno pusieron su granito de arena para ser posible la culminación del proyecto. Gerardo, Santiago, Christian, Adrianita, Esmerlada, Eduardo, Erick, Bacilio, Mariela, Francisco, Cando, Leo, Azucena y todos los tesisistas y voluntarios que en algún momento estuvieron listos para realizar alguna actividad de muestreo.

**DEDICATORIA**

*A mi familia,*

*a mi País,*

*a la Vida,*

*a la Fauna silvestre sobre todo las dantitas!!*

*a las generaciones futuras.*

**INDICE**

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
OBJETIVO GENERAL	3
Objetivos específicos	3
<b>CAPÍTULO 1 MARCO TEORICO.</b>	4
1. Concepto de la Ecología del Paisaje	4
2. Biología de la Conservación	5
3. Áreas Protegidas	7
4. La Teoría de biogeografía de Islas	10
5. La fragmentación del hábitat	11
6. Los corredores biológicos	12
7. Literatura citada	16
<b>CAPITULO 2. EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO</b>	23
Introducción	23
Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) a través de la historia	25
Avances en Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco	28
Conclusiones	30
Referencias	32
<b>CAPITULO 3. DELIMITACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN EL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO</b>	36
Resumen	36
SUMMARY	37
RESUMO	38
Introducción	39
Metodo	41
Área de Estudio	41
Trabajo de gabinete	42
Resultados	48
Conclusiones	53
Agradecimientos	55
Citas bibliográficas	55
<b>CAPITULO 4. LA CONECTIVIDAD LOCAL A TRAVÉS DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN TABASCO</b>	60
Resumen	60
Abstrac	61
Introducción	62
Método	63
Área de estudio	63
Gabinete	64

	Página
Resultados y Discusión	70
Conclusiones	76
Agradecimientos	78
Literatura citada	78
<b>CAPITULO 5. PROPUESTA DE CORREDORES BIOLÓGICOS PARA EL ESTADO DE TABASCO</b>	<b>83</b>
Introducción	83
Conectividad local y de paisaje	83
Regionalización de los corredores biológicos tabasqueños	85
Las áreas importantes para la conservación y la conectividad	86
El Corredor Biológico Mesoamericano y su conectividad con Tabasco	87
Conclusiones	89
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	
<b>CAPITULO 2. EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO</b>	
<b>Figura 1.</b> Áreas del CBM-México con ANP incluidas	27
<b>Figura 2.</b> Las microrregiones que componen el Corredor Biológico de Tabasco.	29
<b>Figura 3.</b> Áreas con importancia de conectividad en Tabasco.	32
<b>CAPITULO 3. DELIMITACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN EL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO</b>	
<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo para la delimitación de Corredores biológicos	47
<b>Figura 2.</b> Delimitación de corredores biológicos a nivel de paisaje en Tabasco	50
<b>Figura 3.</b> Corredores biológicos a nivel de paisaje y áreas importantes para conservación en Tabasco.	53
<b>CAPITULO 4. LA CONECTIVIDAD LOCAL A TRAVÉS DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN TABASCO</b>	
<b>Figura 1.</b> Vegetación y Uso del suelo de Tabasco.	65
<b>Figura 2.</b> Diagrama de Flujo para la delimitación de corredores locales.	68
<b>Figura 3.</b> Evaluación de fragmentos nodos de acuerdo a su calificación en Forma, Tamaño y porcentaje de Claros.	71
<b>Figura 4.</b> Corredores biológicos locales en el estado de Tabasco.	72
<b>Figura 5.</b> Corredores biológicos locales de acuerdo a su tamaño.	73
<b>CAPITULO 5. PROPUESTA DE CORREDORES BIOLÓGICOS PARA EL ESTADO DE TABASCO.</b>	
<b>Figura 1.</b> Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje en Tabasco.	85

	Página
<b>Figura 2.</b> Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje por región.	86
<b>Figura 3.</b> Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje de acuerdo con áreas importantes de conservación.	87
<b>Figura 4.</b> Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje, ANP y corredores biológicos existentes.	88

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO 3. DELIMITACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN EL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO

<b>Tabla 1.-</b> Clasificación de fragmentos de acuerdo a su calificación en forma, tamaño y porcentaje de claros	49
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### CAPITULO 4. LA CONECTIVIDAD LOCAL A TRAVÉS DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN TABASCO

<b>Tabla 1.</b> Método de calificación de los fragmentos de acuerdo a la forma, porcentaje de claro y tamaño	69
<b>Tabla 2.</b> Corredores con número de nodos y enlaces.	74
<b>Tabla 3.</b> Corredores de acuerdo al número de tipos de vegetación	75
<b>Tabla 4.</b> Corredores de acuerdo a la región de Tabasco.	76

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Corredores biológicos a nivel de paisaje de acuerdo a sus nodos, enlaces y tamaño.	92
<b>Anexo 2.</b> Corredores biológicos a nivel local de acuerdo a sus nodos, enlaces y tamaño	95
<b>Anexo 3</b> Resultados del análisis de corredores locales y de paisaje.	99
<b>Figura 1.</b> Vegetación y Uso del Suelo.	99
<b>Figura 2.</b> Vegetación y Uso del Suelo generalizado.	100
<b>Figura 3.</b> Vegetación natural mayor a 100 ha.	101
<b>Figura 4.</b> Tipos de vegetación natural mayor a 100 ha.	102
<b>Figura 5.</b> Fragmentos de vegetación natural menor a 100 ha.	103
<b>Figura 6.</b> Enlaces propuestos para corredores a Escala de Paisaje.	104
<b>Figura 7.</b> ANP como nodos para enlaces de paisajes.	105
<b>Figura 8.</b> Análisis de forma de acuerdo a Patton de los fragmentos propuestos para corredores biológicos.	106
<b>Figura 9.</b> Calificación de acuerdo a su Área para fragmentos propuestos para corredores a escala de paisaje.	107
<b>Figura 10.</b> Análisis de acuerdo al porcentaje de claro de los fragmentos propuestos para corredores biológicos.	108
<b>Figura 11.</b> Calificación de fragmentos a nivel de paisaje para determinar Nodos y enlaces.	109
<b>Figura 12.</b> Delimitación de fragmentos considerados como nodos a nivel de paisaje.	110
<b>Figura 13.</b> Delimitación de fragmentos considerados como nodos a nivel de paisaje.	111
<b>Figura 14.</b> Fragmentos de vegetación natural mayor de 25 ha considerados como nodo potencial de tipo local.	112
<b>Figura 15.</b> Fragmentos de vegetación natural menor a 25 ha considerados como	113

	Página
enlace pontencial de tipo local.	
<b>Figura 16.</b> Análisis de acuerdo a su forma para fragmentos propuestos para corredores a escala local.	114
<b>Figura 17.</b> Análisis de acuerdo a su área para fragmentos propuestos para corredores a escala local.	115
<b>Figura 18.</b> Análisis de acuerdo al porcentaje de claros para fragmentos propuestos para corredores a escala local.	116
<b>Figura 19.</b> Calificación de fragmentos a escala local para determinar Nodos y enlaces.	117
<b>Figura 20.</b> Delimitación de los corredores biológicos a escala local.	118
<b>Figura 21.</b> Delimitación de los corredores biológicos con ANP colindantes.	119
<b>Figura 22.</b> Analisis de los Corredores Biológicos con Zonas de importancia para la conservación.	120
<b>Figura 23.</b> Analisis de los Corredores Biológicos de acuerdo a la región.	121

## I. INTRODUCCIÓN.

Uno de los problemas más fuertes que amenaza a la conservación de la biodiversidad es la pérdida de la conectividad (Fahring 2003, Meffe y Carroll 1997). La falta grandes extensiones de vegetación natural como son las selvas y bosques, donde las especies de vida silvestre puedan desplazarse libremente sin problemas de la pérdida de su hábitat es cada vez más frecuente. Lo anterior ha provocado que muchas especies de flora y fauna silvestre queden aislados en pequeños fragmentos de vegetación reduciendo sus posibilidades de reproducción y sobrevivencia (Villate *et al.*, 2008).

El surgimiento del concepto y la teoría de corredores biológicos en las últimas décadas del siglo pasado (Coates, 2003), provocó una gran aceptación en muchos países y estos han servido como una herramienta valiosa en los esfuerzos de la conservación de la biodiversidad, donde la creación y uso de dichos corredores se ha incrementado de gran manera en la actualidad (Gibert-Norton *et al.* 2010).

En sitios donde la fragmentación del hábitat es un grave problema de conectividad para la vida silvestre, es urgente el establecimiento de estrategias de conectividad. Un caso particular es el estado de Tabasco, donde la mayor parte de su vegetación natural ha sido transformada a pastizales y zonas de cultivos temporales y permanentes (Sánchez, 2005). Quedando únicamente pequeños remanentes de selvas o zonas acahualadas sin una conexión aparente.

El presente trabajo tiene como meta, la delimitación de corredores biológicos a nivel de paisaje y locales dentro del Estado, utilizando como base las áreas naturales protegidas existentes, así como todos aquellos fragmentos de vegetación natural existentes que cumplan con los requerimientos mínimos para ser utilizados como nodos o enlaces. Lo anterior con el objetivo generar una propuesta para el establecimiento de corredores biológicos a diferentes escalas y que sirva como una herramienta para elaborar propuestas en apoyo a la conservación de la vida silvestre dentro de Tabasco.

## **OBJETIVOS.**

### **General.**

Diseñar una propuesta de corredores biológicos viables de la fauna silvestre, a escala local y de paisaje en el estado de Tabasco.

### **Específicos.**

1. Seleccionar y delimitar fragmentos de vegetación con potencial para conectividad.
2. Delimitar corredores biológicos a escala de paisaje para el estado de Tabasco.
3. Delimitar corredores biológicos a escala local para el estado de Tabasco
4. Delimitar y generar una propuesta para establecimiento de los corredores biológicos dentro del estado de Tabasco.

## CAPITULO 1 MARCO TEORICO.

Para poder entender el funcionamiento de los corredores biológicos desde la perspectiva ya sea de paisaje, o local; se deben de conocer en primera instancia los conceptos básicos utilizados dentro de esta herramienta en favor a la conservación de la biodiversidad. Es importante tener conocimientos básicos acerca de la ecología del paisaje, áreas naturales protegidas, la teoría de biogeografía de islas, así como la fragmentación del hábitat, los cuales se describen a continuación.

### **1. Concepto de la Ecología del Paisaje.**

El término de paisaje emergió a lo largo del siglo XIX dentro de la escuela de geografía alemana. El paisaje era entendido como el conjunto de formas (relieve, vegetación, hidrología, uso del suelo y asentamientos humanos, entre otros) que van a caracterizar un sector determinado en la superficie terrestre, en la actualidad, los investigadores y diversas escuelas de su estudio, han contribuido para reformular este concepto de desde varios planos (Morera *et al.* 2007). La comprensión sistemática del paisaje fue propuesta de manifiesto en la primera mitad del siglo XX por parte de Troll (1939), a quien se le atribuye ser el pionero en el estudio ecológico del paisaje.

Hoy el concepto de ecología del paisaje, considera las diferentes definiciones del paisaje utilizadas por diversos autores como son Forman y Godron (1986), o

Turner (1989), que describe que “el paisaje es un área heterogénea compuesta e individualizada por un conjunto de ecosistemas que interactúan y se repiten de forma similar. Aunque hay otros autores que como Pulliam y Dunning (1997) que definen el paisaje como “un mosaico de hábitats, a través del cual los organismos se dispersan, se establecen, reproducen y finalmente mueren. Otros autores como Farina (2000) lo definen como la entidad geográfica donde los procesos y organismos perciben el medio ambiente y reaccionan frente a las condiciones físicas y biológicas.

## **2. Biología de la Conservación.**

En la actualidad, el mundo afronta una grave crisis ambiental, debido a la pérdida de un gran número de especies, cuya evolución tardó millones de años, y que a causa de las diferentes actividades humanas se han visto disminuidas rápidamente. Si la tendencia actual de extinción de especies se mantiene, se extinguirán miles de especies en los próximos años. De acuerdo a la historia de la Tierra, la magnitud de la extinción masiva sería comparable con las ocurridas en el pasado geológico (Primack *et al.* 2001). La pérdida de la diversidad biológica, no solamente es lamentable por el valor intrínseco de cada especie, sino también por todas aquellas consecuencias que se encuentran relacionadas con la supervivencia de otras especies, incluyendo al hombre (Primack *et al.* 2001).

Una de las causas principales de la pérdida de especies, es la destrucción y fragmentación del hábitat, así como la explotación excesiva o irracional de los recursos naturales, tanto marinos como terrestres, para poder cumplir con las

necesidades de los seres humanos y su creciente población, donde cada día más se requieren mayores cantidades de alimentos y recursos para poder sobrevivir (Primack *et al.* 2001).

La biología de la conservación tiene sus orígenes en una multiplicidad de creencias religiosas y filosóficas que encuentran relaciones entre la sociedad humana y el mundo natural. Las culturas prehispánicas albergaban una identificación con el mundo natural y todas sus expresiones, dentro de sus legados la vida silvestre en su gran mayoría se encuentra presente. Actualmente las poblaciones rurales se encuentran normalmente en contacto con el mundo natural (Primack *et al.* 2001).

La biología de la conservación es una ciencia integradas por disciplinas de tipo científico como la taxonomía, ecología, genética y biología de poblaciones), prácticas (ingeniería forestal, veterinaria, y la horticultura), las ciencias sociales (antropología, geografía, historia y sociología) y las humanidades (filosofía y derecho ambiental) (Primack *et al.* 2001, García 2002).

Los objetivos son: investigar la incidencia que tienen las actividades antropogénicas sobre los otros seres vivos, las comunidades y ecosistemas, prevenir la degradación del hábitat y la extinción de especies, restaurar ecosistemas y reintroducir poblaciones, y por último, restablecer las relaciones sustentables entre las comunidades humanas y los ecosistemas (Primack *et al.* 2001).

Entre los fundamentos de una conservación biológica aplicable en Latinoamérica es importante incluir interrelaciones entre los problemas ambientales y problemas sociales. Las decisiones sobre temas de conservación actualmente se toman bajo severas presiones de tiempo, y en muchos casos se debe trabajar además, con los gobiernos, empresas y/o público en general. Por lo cual los biólogos de la conservación deben esforzarse para poder aplicar análisis sobre las causas y efectos sociales de los impactos ambientales que pueda provocar los proyectos de desarrollo, solamente así se podría garantizar la conservación de la biodiversidad y la supervivencia de las comunidades humanas (Primack *et al.* 2001).

### **3. Áreas Protegidas.**

De acuerdo con Primack *et al.* (2001), la forma mas eficaz para proteger los hábitats de manera efectiva, es el establecimiento legal de Áreas Protegidas (AP), las cuales deben de ser gobernadas por leyes y reglamentos que permitan los diferentes grados de uso tradicional, comercial, recreativo, investigación o preservación. La primer AP creada a nivel mundial fue en el año de 1872; el Parque Nacional Yellowstone, localizada en Estados Unidos (Miller, 1980).

La mayor cantidad de AP decretadas se llevo a cabo entre la década de los 1970's y 1980's, y para inicios de los años 1990's estas cubrían el 6% de la superficie terrestre (UICN 1990, Primack *et al.* 2001). Actualmente, se han establecido mas de 100,000 AP en todo el mundo, cubriendo aproximadamente el 12% (Finegan *et al.* 2006).

De acuerdo a la UICN (1990) define a las AP como una superficie ya sea terrestre o marina consagrada a proteger y mantener la diversidad biológica, al igual que los recursos naturales y culturales, mediante lineamientos jurídicos. En la actualidad las AP van a cumplir con diferentes objetivos de acuerdo a su naturaleza y características, por lo cual se incluyen en categorías de manejo diferente (García, 2002). La UICN (2015) cuenta actualmente con seis categorías de manejo: Reserva natural estricta, Parque Nacional, Monumento natural, Área de manejo de hábitat/especie, Paisaje terrestre y marino protegido y finalmente, Área protegida con recursos manejados.

A nivel general, la mayoría de las AP, tratan de orientar los esfuerzos en conservar los ecosistemas y su funcionamiento, regulando el aprovechamiento de los recursos y servicios. La estrategia es dirigida a proteger y conservar el máximo número de especies silvestre que sea posible (García, 2002).

Sin embargo, para que las AP puedan cumplir con sus objetivos, es importante que las zonas a proteger cuenten con una representatividad ecológica viable de los ecosistemas presentes en un país o en una región, para poder ayudar conservación de la biodiversidad en el largo plazo (Miller 1980, UICN 1990, Powell *et al.* 2000). Otra limitante puede ser la extensión geográfica, debido que en pocos casos es la ideal para mantener poblaciones viables (Primack *et al.* 2001). En Latinoamérica la mayoría de las AP poseen tamaños inferiores al millón de hectáreas y solo unas pocas son mayores a estas dimensiones (Vreugdenhil 2004).

La supervivencia de la biodiversidad no depende únicamente de la presencia de un AP, debido que la vida silvestre no reconoce donde comienzan y donde terminan dichas áreas (Primack *et al.* 2001), por lo cual el éxito siempre va a estar asociado a las actividades de conservación que realicen las poblaciones que se encuentran aledañas (García 2002).

Debido que solamente una pequeña propción del planeta se encuentra actualmente protegido por algún tipo de AP, muchas poblaciones de la vida silvestre, viven fuera de estas y sin protección (Primack *et al.* 2001). Por lo cual estas áreas son pequeños remanentes de hábitats naturales, los cuales se encuentran rodeados de una gran cantidad de áreas degradadas (Bennett 1998, Primack *et al.* 2001, García, 2002). Mas sin embargo, una matriz circundante a las AP podría tener la capacidad de mantener poblaciones de especies y permitir su movilidad entre estas (Primack *et al.* 2001). Por lo cual es de suma importancia trabajar en labores de conservación dentro y fuera de la AP (Bennett 1998, Primack *et al.* 2001, García 2002).

En México, actualmente se cuenta con 176 Áreas Naturales Protegidas a nivel federal y distribuidas en las seis categorías de uso (Reserva de la Biosfera, Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Protección de Recursos Naturales, Áreas de protección de Flora y Fauna y Santuarios, donde se tiene una extensión de 25,387,972 ha, equivalente al 12.92 % del territorio nacional. Además de contar con AP de carácter estatal, donde la mayoría de los estados cuentan sus decretos, así como aquellas áreas que por cuenta propia por parte de las comunidades o

ejidos las han protegidos o AP de tipo privadas (CONANP, 2015); lo cual aumenta en el número de hectáreas que se protegidas en nuestro país.

Para el caso de Tabasco, se cuenta únicamente con dos áreas protegidas de tipo federal, la primera y una de las más importantes en la región es la Reserva de Pantanos de Centla (302,707 ha), decretada el 06 de agosto del 1992, y el Área de protección de Flora y Fauna Cañon del Usumacinta (46,128 ha), decretadas el 22 de septiembre del 2008. Sumandole 11 AP de carácter estatal con un área de 26,968 ha. La extensión del territorio tabasqueño cuenta con el 15.2% (375,802 ha) resguardada por algún tipo AP (SEDESPA, 2006).

#### **4. La Teoría de biogeografías de Islas.**

La Teoría de Biogeografía de Islas, desarrollada por Mac Arthur y Wilson (1963, 1967), propone en un marco conceptual el estudio de las relaciones entre “islas” de diferentes tamaños, que se encuentran distribuidas en un área en particular. Trata de predecir la riqueza biótica de una “isla” de acuerdo a su tamaño y la distancia a las áreas continentales, de acuerdo con el equilibrio de las especies. Esta teoría establece, que con el tiempo el número de especies en una isla permanecerá más o menos constante, como resultado de una renovación continúa de las especies; las grandes islas mantendrán más especies que las islas pequeñas y el número de especies, disminuirá al aumentar la distancia de la isla al continente (Mac Arthur y Wilson 1963, 1967).

La Teoría de Biogeografía de Islas, cuenta con una gran debilidad, y es que aplica las mismas probabilidades de inmigración y extinción a todas las especies, considerando que dichas especies se van a comportar de la misma forma (Lovejoy y Oren 1981). Además que da mucha importancia al número de especies y no a las diferencias en los requerimientos o en el papel funcional de las especies que inmigran o que se extinguen (Begon *et al.* 1999).

### **5. La fragmentación del hábitat.**

La fragmentación del hábitat, es un proceso de cambio, resultando en la disminución en cuanto a la superficie de un hábitat original, así como el aislamiento de los fragmentos remanentes (Saunders *et al.* 1991) y es considerado como un problema muy severo para la conservación de la biodiversidad (Fahring 2003, Meffe y Carroll 1997, Noss y Csuti 1997).

La fragmentación produce cambios en la composición florística y en estructura del bosque original (Benítez-Malvido y Martínez Ramos 2003a, 2003b), lo que favorece la invasión de especies exóticas (Turner *et al.* 1996 Dislich y Pivello 2002). En cuanto a la fauna silvestre, la fragmentación afecta los patrones de distribución de la diversidad alfa y beta de diferentes maneras, dependiendo del grupo taxonómico (Mendoza *et al.* 2008). La fragmentación y desaparición de las selvas tropicales, se han considerado como unas de las causas de los incrementos en las tasas de extinción de las especies en las últimas décadas (Laurance y Bierregaard 1997, Henle *et al.* 2004, 2004b).

## **6. Los corredores biológicos.**

Los corredores biológicos son estructuras espaciales conformadas por una serie de fragmentos de bosque u otro ecosistema, que de acuerdo al tamaño, forma y distancia entre fragmentos dan posibilidad de que se cuente con un flujo e intercambio de especies, materia, energía e información proveniente de hábitats nodales (Morera *et al.* 2007).

Algunos autores (Forman y Godron 1986; Forman 1997; Burel y Baudry 2002; Farina 2000), han definido a los corredores como aquellos elementos lineales del paisaje cuya fisonomía difiere del ambiente circundante; estos pueden de ser tipo natural como ríos, crestas, pasos de fauna, vegetación riparia, también puede ser de tipo cultural como serían las carreteras, líneas eléctricas, cercos vivos entre campos de cultivos o pastizales. En la mayoría de los casos estos elementos se organizan en redes y su linealidad les confiere un papel particular en la circulación de los flujos de materia, energía y especies.

De acuerdo con Bennet (2004), un corredor puede es considerado como “una franja continua o discontinua de vegetación que proporciona una senda entre dos hábitats y ayuda a mejorar la conectividad para las especies, comunidades y procesos ecológicos” entre ambos fragmentos de vegetación. Un corredor podrá contar con parcelas o trampolines (fragmentos de vegetación discontinuos que permiten el flujo de especies a través del paisaje) de vegetación en los espacios intermedios de los hábitat que se buscan conectar y que de cierta manera

proporcionan refugio y alimentos para los animales que lo utilizan para desplazarse a lo largo del paisaje.

Para que un corredor sea ecológicamente funcional, deberá garantizar el paso de los animales entre parches de vegetación (Merriam 1991; Forman 1995) y permitir que los animales desarrollen todos o parte de sus procesos ecológicos. En resumen un corredor será el medio que facilita el flujo de organismos a través de un paisaje fragmentado, que tendrá como meta minimizar los efectos de la fragmentación de dicho hábitat.

Para que un corredor sea eficiente deberá cumplir con diferentes características como son:

**Conectividad:** La conectividad es uno de los aspectos más importantes dentro de un paisaje fragmentado, debido a que ayuda al flujo de genes entre diferentes poblaciones y el movimiento de los individuos entre poblaciones (Lindenmayer 1994); juega un papel importante al disminuir el aislamiento de las especies (Malanson and Cramer 1999, Bélisle 2005) y puede lograrse ya sea a través del manejo del mosaico del paisaje o manteniendo hábitats concretos en él que se ayuden a que las especies se desplacen a través del ambiente inhóspito y colonicen nuevos parches de vegetación. Además, de ser un apoyo en el uso de hábitats continuos que provean conexión entre un parche y otro. La amplitud y la distancia mínima de los trampolines o corredores dependerán de los requerimientos de la especie en cuestión (Bennet 2004).

**Amplitud:** La amplitud de un corredor es fundamental, sobre todo cuando la matriz que rodea los fragmentos de vegetación es muy inhóspita para permitir que los animales pasen de un fragmento a otro (Baur y Baur 1992, Rosenberg *et al.* 1997). En pastizales por ejemplo, el factor más importante que determina el éxito de un corredor es la amplitud al ayudar a eliminar el efecto de borde (Simberloff *et al.* 1992; Bennet 2004).

**Calidad del hábitat:** Otro aspecto a considerar, para los corredores o fragmentos de vegetación utilizados para unir los hábitats de interés, es la calidad del hábitat (Harrison 1992). Estos parches de vegetación debe proporcionar suficiente alimento y protección para permitir el paso de los animales o para que estos lo habiten. Cuando se trata de aves migratorias se utilizan los trampolines o parches de vegetación que sirven para que algunas especies se muevan a través de la matriz, dichos trampolines son útiles para aves migratorias, sin embargo en este tipo de situaciones deben de proporcionar suficiente alimento y refugio durante los periodos críticos del año (Bennet 2004). Cuando se trata de unir reservas grandes y con diferentes tipos de hábitat, los enlaces también deberán ser diversos para que puedan sustentar a las diferentes especies que viven en los diferentes tipos de hábitat.

**Ubicación:** Los corredores deberán estar bien ubicados en el espacio territorial; como el estar establecidos en senderos o rutas utilizadas por las especies, tales como rutas migratorias, o punto de parada de algunas aves. Además, deberán

estar lo más alejado posible de los asentamientos humanos y ubicados en el centro de los parches a conectar (Harrison 1992). Es preferible que los enlaces además de servir como conexión entre un parche y otro, cumplan con otras funciones ecosistémicas como: la protección de la calidad del agua, la disminución de la erosión de suelos, la conservación de especies y comunidades raras de plantas, la retención de existencias de plantas autóctonas y de recursos de banco de semillas (Bennet 2004).

El interés por el uso de los corredores, así como su importancia dentro de la conectividad de los fragmentos y el mantenimiento del flujo de genético de las especies, se ha forjado a pesar de diversas críticas, escepticismos y controversias acerca de sus beneficios en la conservación (Bennet, 2004) por parte de muchos autores como son Noss (1987), Simberloff y Cox (1987), Harris y Gallagher (1989), Harris y Scheck (1991), Nicholls y Margules (1991), Stolzenbur (1991), Hobbs (1992), Simberloff *et al.* (1992), Andrews (1993), Bonner (1994), Hess (1994).

Dichas críticas se han centrado en tres puntos:

1. Si se dispone o no de suficiente evidencia científica para demostrar los beneficios potenciales de los corredores para la conservación.
2. Si los efectos potenciales negativos pueden exceder o no cualquier valor que tenga la conservación.
3. Si los corredores son o no una opción costo-beneficio en comparación con otras formas de utilizar recursos escasos para la conservación.

## 7. Literatura citada

- Andrews, J. 1993. The reality and management of wildlife corridors. *British Wildlife* 5: 1-7.
- Baur, A. and B. Baur. 1992. Effect of corridor width on animal dispersal: a simulation study. *Global Ecology and Biogeography Letter*. 2: 52-56.
- Begon, M., Harper, J. and C. Townsend. 1999. *Ecology: individuals, populations and communities*, tercera edición. Blackwell Science, London. 1148 p.
- Marc Bélisle 2005. Measuring Landscape connectivity: The challenge of behavioral landscape ecology. *Ecology* 86:1988–1995
- Benitez-Malvido, J. y M. Martínez –Ramos. 2003a. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*. 17: 389-400.
- Benitez-Malvido, J. y M. Martínez –Ramos. 2003b. Influence of edge exposure on tree seedling species recruitment in tropical rain forest fragments. *Biotropica*. 35: 5309-541.
- Bennett, A.F. 2004. *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. San José Costa Rica. UICN. 1278 pp.
- Bonner, J. 1994. Wildlife's roads to nowhere?. *New Scientist*. 143: 30-34.
- Burel, F., J. Baudry. *Ecología del paisaje*. 2002. Conceptos, métodos y aplicaciones. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 353 pp.

- CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2015. En: [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/) Última consulta en abril de 2015
- Dislich, R. y R.V. Pivello. 2002. Tree structure and species composition changes in an urban tropical fragment (Sao Paulo, Brasil) during a five – year interval. *Boletín Botánico Universidade du Sao Paulo* 20:1-11.
- Fahring, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*. 34: 487-515
- Farina, A. 2000. *Landscape Ecology in Action*. Academic Publishers. Dordrecht, Países Bajos. 316 p.
- Forman, R. T. T. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology* 10(3):133-142.
- Forman, R.T.T. 1997. *Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press. UK. 632 p.
- Forman RTT & M. Godron. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley and Sons, New York, New York, USA. 619 pp.
- Finegan B., M. Céspedes, S. Sesnie. 2006. Programa de Monitoreo Ecológico Terrestre de las Áreas Protegidas y Corredores Biológicos de Costa Rica (PROMEC-CR). San José, Costa Rica. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC).
- Forman, R.T.T., M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons. New York, USA. 619 p.

- García R. 2002. *Biología de la Conservación: conceptos y prácticas*. Heredia, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 166 p.
- Harris, L. D. and P.B. Gallagher. 1989. New initiatives for wildlife conservation. The need for movement corridors. Pp. 11-34 *in* In Defense of Wildlife. Preserving Communities and Corridors. (Ed. G. Mackintosh). Defender of Wildlife. Washington.
- Harris, L. D. and J. Scheck. 1991. From implications to applications: the dispersal corridor principle applied to the conservation of biological diversity. Pp 189-220. *in* Nature Conservation 2: The Role of Corridors. (Ed. D.A Saunder and R. J. Hoobs). Surrey Beatty and Sons: Chipping Norton, New South Wales.
- Harrison, R. L. 1992. Toward a theory of inter-refuge corridor desing. *Conservation Biology*. 6: 293-295
- Henle, K., D. B. Lindenmayer, C. R. Margules and C. Wissel. 2004a. Species survival in fragmented landscapes; where are we now? *Biodiversity and Conservation* 13: 1-8.
- Henle, K., K. F. Davoes, M. Kleyer, C. R. Margules y J. Settele. 2004b. Predictors of species sensitivity to fragmentation. *Biodiversity and Conservation* 13: 207-251.
- Hess, G. R. 1994. Conservation corridors and contagious disease: a cautionary note. *Conservation Biology*. 8: 256-262.
- Hilty, J.A., W.Z. Lidicker y A.M.Merenlender. 2006. *Corridor Ecology: the Science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Island Prees. USA. 323 p.

- Hobbs, R. J. 1992. The role of corridors in conservation: solution of bandwagon? *Trends in Ecology and Evolution* 7: 389-391.
- Laurance, W. F. y R. O. Bierregaard. 1997. *Tropical Forest Remnants*. University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 632 p.
- Lindenmayer, D.B; Nix, H.A. 1993. *Ecological Principles for the Design of Wildlife Corridors*. *Conservation Biology*. 7 (3): 627–630.
- Lovejoy, T. E. y D. C. Oren. 1981. The minimum critical size of ecosystems. Pag. 3-21 en R. L. Burggges y D. M. Sharpe, editores. *Forest island dynamics in man-dominated landcapes*. Springer-Verlag, New York. USA.
- Mendoza, J. E., E. Jiménez, F. H. Lozano-Zambrano, P. Caycedo-Rasales y L. M. Renjifo. 2008. Identificación de elementos del paisaje prioritarios para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales de los Andes centrales de Colombia pp. 251-288. *En Evaluación y conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica* (Editores Harvey, C, y J. Saénz). Instituto Nacional de Biodiversidad. San Jose, Costa Rica. 620 p.
- Mac Arthur, R. H. y E. O. Wilson. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution* 17: 373-387.
- Mac Arthur, R. H. y E. O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University, Princeton, New Jersey, USA.
- Malanson, G.P. and B. E. Cramer. 1999. Landscape heterogeneity, connectivity, and critical landscapes for conservation. *Diversity and Distribution*. 5: 27-39.
- Meffe, G.K. y C.R. Carroll. 1997. Conservation reserves in heterogeneous landscapes. pp 305-343 *En: Principles of conservation biology*.(eds. G.K.

- Meffe and C. R. Carroll). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 729 p.
- Merriam, G. 1991. Corridors and connectivity: Animal populations in heterogeneous environments. Pp. 134-142 In D. Saunders and R. Hobbs, Editors. The role of corridors in nature conservation. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, Australia.
- Miller, K. 1980. Planificación de Parques Nacionales para el Ecodesarrollo en Latinoamérica. España. Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente (FEPMA). 500 p.
- Morera, C., J. Pinto y M. Romero. 2007. Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: Aproximación conceptual. pp. 11-32 En: Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América. (eds. Chassot, O. y C. Morera). Centro Científico Tropical, Universidad Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Nicholls, A. O. and C. R. Margules. 1991. The design of studies to demonstrate the biological importance of corridors. Pp. 49-61. *in* Nature Conservation 2: The Role of Corridors. (Ed. D.A Saunder and R. J. Hoobs). Surrey Beatty and Sons: Chipping Norton, New South Wales.
- Noss, R. F. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology* 1: 159-164.
- Noos, R. F. y B. Csuti. 1997. Habitat Fragmentation. In G.K. Meffe, C.R. Carrol and Contributors. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts. Pp 269-304.

- Powell G., J. Barborak and M. Rodríguez. 2000. Assessing Representativeness of Protected Natural Areas in Costa Rica for Conserving Biodiversity: a preliminary gap analysis. *Biological Conservation*. 93(2000): 35-41.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo. 2001. Fundamentos de conservación biológica. México DF. Fondo de Cultura Económica. 797 p.
- Rosenberg, D. K., B. R. Noon and E.C. Meslow. 1997. Biological corridors: Form, function and efficacy. *BioScience*. 47 (10): 677-687
- Saunders, D. A., R. J. Hobbs and C. R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A Review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- SEDESPA. 2006. Áreas Naturales Protegidas de Tabasco. Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 29 p.
- Simberloff, D. S. and J. Cox. 1987. Consequences and costs of of conservation corridors: *Conservation Biology* 1: 63-71.
- Simberloff, D. S., J. A. Farr, J. Cox and D. W. Mehlman. 1992. Movement corridors conservations bargains or poor investments?. *Conservation Biology* 6: 493-504.
- Stolzenbur, W. 1991. The fragment connection. *Nature Conservancy*. 41: 1-15.
- Troll, C. 1939. Luftbildplan and ökologische bodenforschung. *Zeitschrift der Gesellschaft fur Erdkunde Zu Berlin*: 241-298
- Turner, M. G. 1989. Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process, *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.

Turner, I. M., K. S. Chua, J. S. Ong, B. C. Soong and H.T.W. Tan. 1996. A century of plant species loss from an isolated fragment of lowland tropical rain forest. *Conservation Biology* 10: 1229-1244.

UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 1990. Manejo de Áreas Protegidas en los Trópicos. Gland, Suiza. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 314 p.

UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2015. Categorías de Gestión de Áreas Protegidas. En: [https://www.iucn.org/es/sobre/trabajo/programas/areas\\_protegidas/\\_copy\\_of\\_categories\\_wcpa\\_french\\_13012012\\_1128/](https://www.iucn.org/es/sobre/trabajo/programas/areas_protegidas/_copy_of_categories_wcpa_french_13012012_1128/) Última consulta en abril de 2015

Vreugdenhil, D. 2004. Principios Ecológicos para la Creación y el Manejo de los Corredores Biológicos. *In* Guerrero, E. y Cracco (eds). Aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión de Corredores en América del Sur. Quito, Ecuador. UICN. p: 5-8.

**Libro de Biodiversidad de Tabasco****CAPITULO 2. EL CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO****Juan de Dios Valdez-Leal\***

Lilia Maria Gama Campillo

Coral Jazvel Pacheco-Figueroa

Elías José Gordillo-Chávez

<sup>1</sup>Prof-Inv. División Académica de Ciencias Biológicas

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Carretera Vhsa-Cárdenas Km. 0.5. Entronque bosques de Saloya.

Villahermosa, Tabasco.

\* jdvaldezleal@yahoo.com.mx

**Introducción**

La fragmentación del hábitat se reconoce en todo el mundo como un problema que amenaza y condiciona severamente la conservación de la biodiversidad (Meffe y Carroll 1997, Fahrig 2003). En las últimas décadas, las fuertes transformaciones en la vegetación natural, debido a las actividades humanas como la deforestación de selvas para la agricultura, ganadería, extracción de materiales, industria petrolera y crecimiento de las ciudades, han dado como resultado paisajes con un patrón común de mosaicos de poblados, terrenos agrícolas y fragmentos dispersos (Roy y Joshi 2002). La presencia de un mayor número de fragmentos de los diferentes tipos de vegetación natural, son claves para reducir la fragmentación y tener una mayor conectividad del paisaje (Bennett 2004).

A finales de los años ochenta, se desarrolló el concepto y la teoría de corredores biológicos, logrando su aceptación en el ámbito de la conservación en todo el

mundo. En países como Australia, Estados Unidos e Inglaterra se diseñaron corredores como una herramienta para la conservación de la biodiversidad (Coates 2003). Los corredores biológicos son áreas con vegetación arbórea en forma lineal, alargada, angosta e irregular, pueden ser cercas vivas o vegetación a orillas de ríos; tienen la función conectar áreas protegidas con fragmentos de selvas, bosques, manglares, para que las plantas y animales se dispersen con facilidad y aumentar la posibilidad de reproducción de las especies, facilitando su conservación.

La utilización de corredores biológicos como herramienta para la conservación de la biodiversidad se ha ampliado en la actualidad (Gibert-Norton *et al.* 2010). Éstos han servido para generar conectividad en la vegetación y la fauna silvestre a diversas escalas de paisaje, logrando reducir el impacto de la fragmentación del hábitat (Hilty *et al.* 2006, Falsy y Estades 2007) al incrementar el movimiento de las especies en los paisajes fragmentados (Gilbert-Norton *et al.* 2010). Ello se ha traducido en un aumento en la sobrevivencia de las poblaciones silvestres, favoreciendo la interacción de individuos de la misma especie entre fragmentos, promoviendo el flujo genético. Un ejemplo del éxito de los corredores, es el corredor biológico San Juan La Selva, Costa Rica, donde el trabajo conjunto de las comunidades, organizaciones no gubernamentales (ONG), gobierno e iniciativa privada, ayudaron a la regeneración de la vegetación y al incremento la conectividad de hábitat de la guacamaya verde (*Ara ambigua*) entre los diferentes fragmentos del vegetación del corredor y con la Reserva Biológica Indio Maíz, Nicaragua (Villate *et al.* 2008).

En Tabasco, las actividades agropecuarias han generado la transformación de la vegetación original a pastizales, cultivos temporales y permanentes (Sánchez 2005). Las áreas protegidas se encuentran rodeadas por ambientes modificados, provocando que funcionen como ecosistemas aislados, de ahí la necesidad de conectar los fragmentos de vegetación con las reservas por medio de corredores biológicos (Pacheco-Figueroa *et al.* 2009).

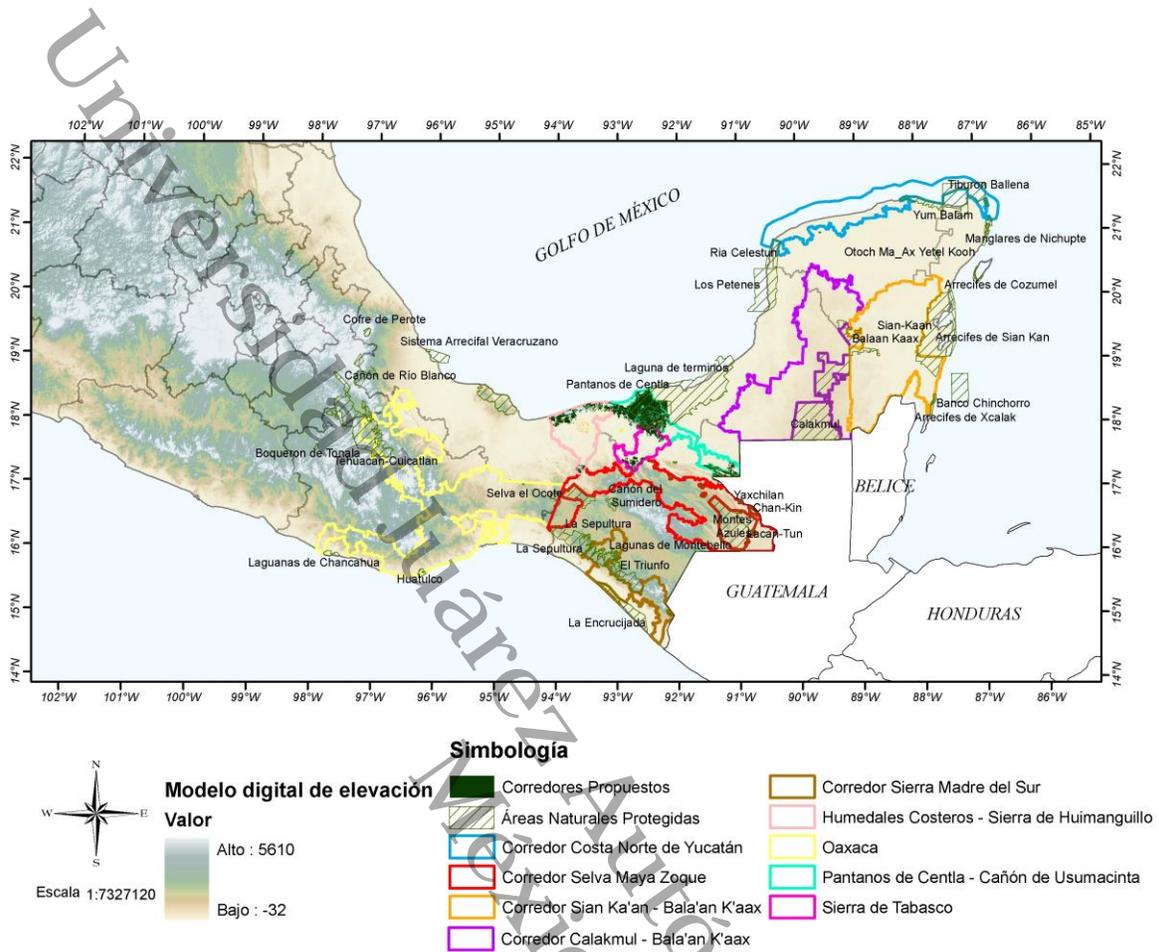
### **Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) a través de la historia.**

Ante el acelerado deterioro de los recursos naturales, en las últimas décadas se han realizado grandes esfuerzos para conservar el patrimonio natural y cultural de la región mesoamericana. Esas iniciativas se iniciaron a finales de 1974, con la idea de realizar un trabajo regional conjunto para proteger los recursos naturales del área.

En 1994, los países centroamericanos firmaron un tratado para establecer el Corredor de Paseo Pantera o Proyecto Pantera, extendiéndose desde el Tapón del Darién, Panamá, hasta el bosque maya del Sur de México, Belice y Guatemala, para conservar la ruta histórica del jaguar (*Panthera onca*) (Coates 2003). Su principal objetivo fue propiciar la rehabilitación del istmo como corredor biológico para recuperar la antigua función de punto de desplazamiento del puente centroamericano, a través de la creación de corredores ecológicos que faciliten la movilización de la fauna silvestre (Coates 2003). Dicho tratado se puede considerar uno de los primeros pasos para la conformación del actual CBM.

El CBM se estableció en 1997, impulsado por la Comisión Centroamericana del Ambiente y Desarrollo (CCAD), con la finalidad de mantener la conectividad ecológica en Mesoamérica, a través de actividades de conservación de la diversidad biológica y promoción del desarrollo sostenible (Ramírez 2003). En las diferentes áreas del CBM se han ejecutado proyectos como la producción de café orgánico, miel, aprovechamiento forestal, ganadería estabulada, turismo y tecnologías alternativas. La producción de café orgánico ha sido un proyecto con gran impacto en las comunidades rurales, se han logrado desarrollar proyectos de mejoramiento del hábitat, reforestación, restauración de suelos; se ha impulsado la sedentarización de la milpa para disminuir las actividades de rosa, tumba y quema; la búsqueda de valor agregado de la madera y la apertura de mejores mercados (CONABIO 2012).

El Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBM-M), coordinado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se instituyó en 2002, promoviendo que las comunidades rurales usaran racionalmente los recursos naturales y se mantuviera la biodiversidad en corredores biológicos del sureste de México (CONABIO 2011). Está formado por cinco corredores, dos en Chiapas; el primero conecta las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de El Triunfo y La Sepultura con el ANP de El Ocote; el segundo conecta la Selva Lacandona con el ANP El Ocote. La Península de Yucatán cuenta con tres corredores, dos conectan las Reservas de la Biosfera de Calakmul y Sian Ka'an, y el tercero, une las reservas de Celestún y Río Lagartos. (Eccardi 2003, Ramírez 2003, Álvarez-Icaza 2013), véase figura 1.



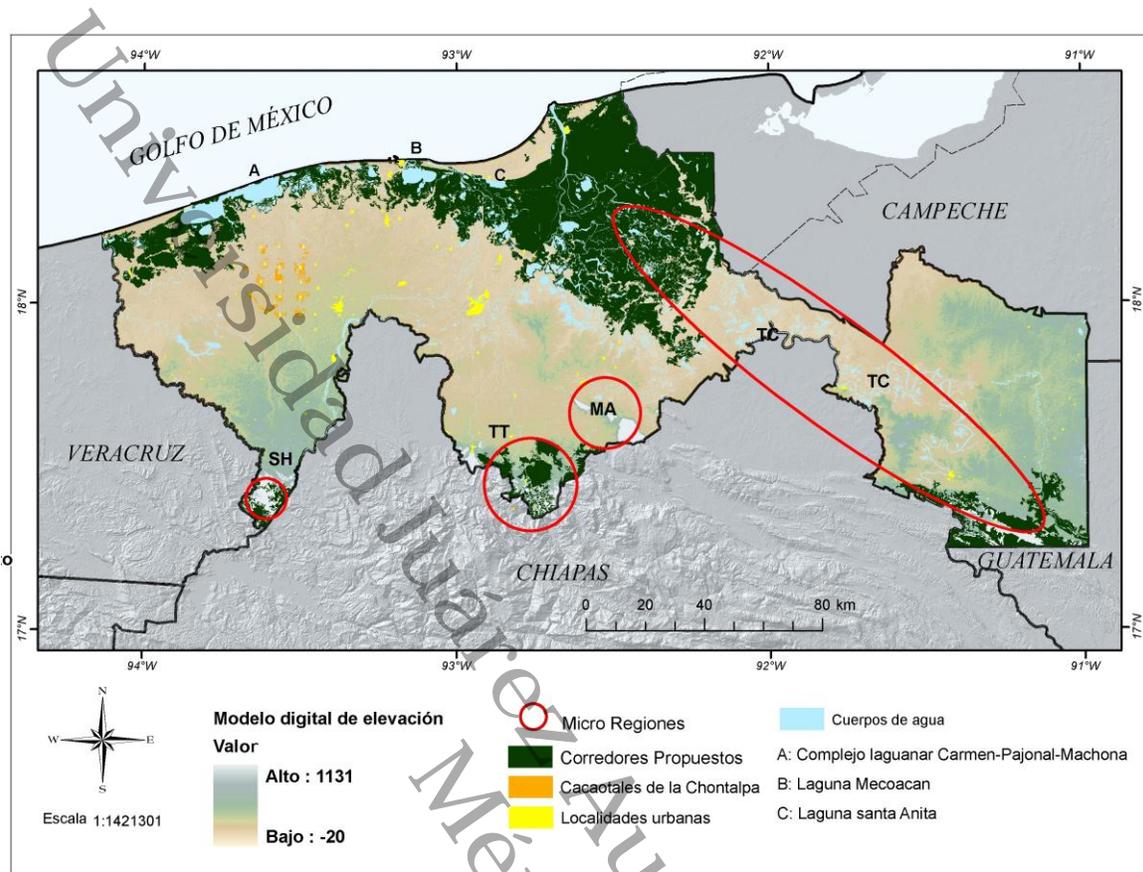
**Figura 1.** Áreas del CBM-México con ANP incluidas.

El CBM-M contempla la inclusión de los estados de Veracruz, Oaxaca y Tabasco en una primera etapa, y posteriormente Puebla y Guerrero, para llegar a nueve estados (Álvarez-Icaza 2013). Se busca disponer de una mayor conectividad de las poblaciones de especies entre las diferentes ANP, que en conjunto agruparían el mayor porcentaje de diversidad de especies y de pueblos indígenas en nuestro país (CONABIO 2011), los cuales en algunos casos ocupan el 100% de las comunidades asentadas en zonas del corredor biológico (Banco Mundial 2001, Toledo *et al.* 2002) donde usan constantemente los recursos naturales. Cerca del

60% de las áreas del sur del país que son recomendadas para conservación, corresponden a regiones indígenas (Toledo 2003), siendo parte de los objetivos del CBM, la conservación de las áreas de mayor diversidad en conjunto con el crecimiento y prosperidad de los seres humanos que habitan en esas regiones.

### **Avances en el Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco.**

El 27 de agosto de 2008, Tabasco fue incluido oficialmente dentro del CBM-M, por la CONABIO, con el objetivo de identificar y diseñar el Corredor Biológico de Tabasco. Para tal fin, se considerarán aspectos como diversidad de flora y fauna, los tipos y las características de los fragmentos de vegetación, así como las metas de conservación (Bennett 2004). Actualmente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en coordinación con la Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM), CONABIO, instituciones educativas y distintas ONG, han elaborado un Programa de Corredores Biológicos para Tabasco, contemplando cuatro microrregiones: Sierra-Huimanguillo (SH), Teapa-Tacotalpa (TT), Macuspana (M) y Tenosique-Centla (TC), que comprende la interacción de 40 comunidades (Herrera 2010), véase figura 2.



**Figura 2.** Las microrregiones que componen el Corredor Biológico de Tabasco.

Adicionalmente, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), trabaja en un proyecto relacionado con el CBM, denominado “Determinación de la conectividad de fragmentos de vegetación identificados como corredores biológicos en el estado de Tabasco”, que tiene como objetivo determinar y caracterizar el potencial biológico y la conectividad ecológica entre los fragmentos de vegetación para el establecimiento e instrumentación del CBM-Tabasco. De igual manera, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Villahermosa) instrumentó el proyecto “Aplicación del conocimiento agroforestal para la definición de una metodología útil en la implementación del CBM-Tabasco”. Además, se dispone de proyectos de

investigación dentro del área del CMB-Tabasco, como inventarios faunísticos y estudios como monos aulladores (*Alouatta palliata* y *A. pigra*), manatí (*Trichechus manatus*), tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), inventarios de vegetación, hongos, delimitación y comportamiento de manglares.

Como producto de la coordinación entre el CBM-M y la SERNAPAM, en mayo de 2010 se realizó en Tabasco el 1er Taller para el establecimiento de la Red de Monitoreo del CBM, donde participaron instituciones como la UJAT, Colegio de Posgraduados, ECOSUR y la Universidad Intercultural del Estado de Tabasco, con el objetivo de conocer las investigaciones relacionadas con biodiversidad, conservación biológica y desarrollo sustentable en el estado y poder contar con una base de información que sirva de plataforma para el CBM en Tabasco (SERNAPAM 2010). En febrero del 2011, se efectuó el V Taller de la Red de Monitoreo del CBM en el municipio de Tacotalpa, en donde se revisaron los avances de proyectos que son parte de esta iniciativa.

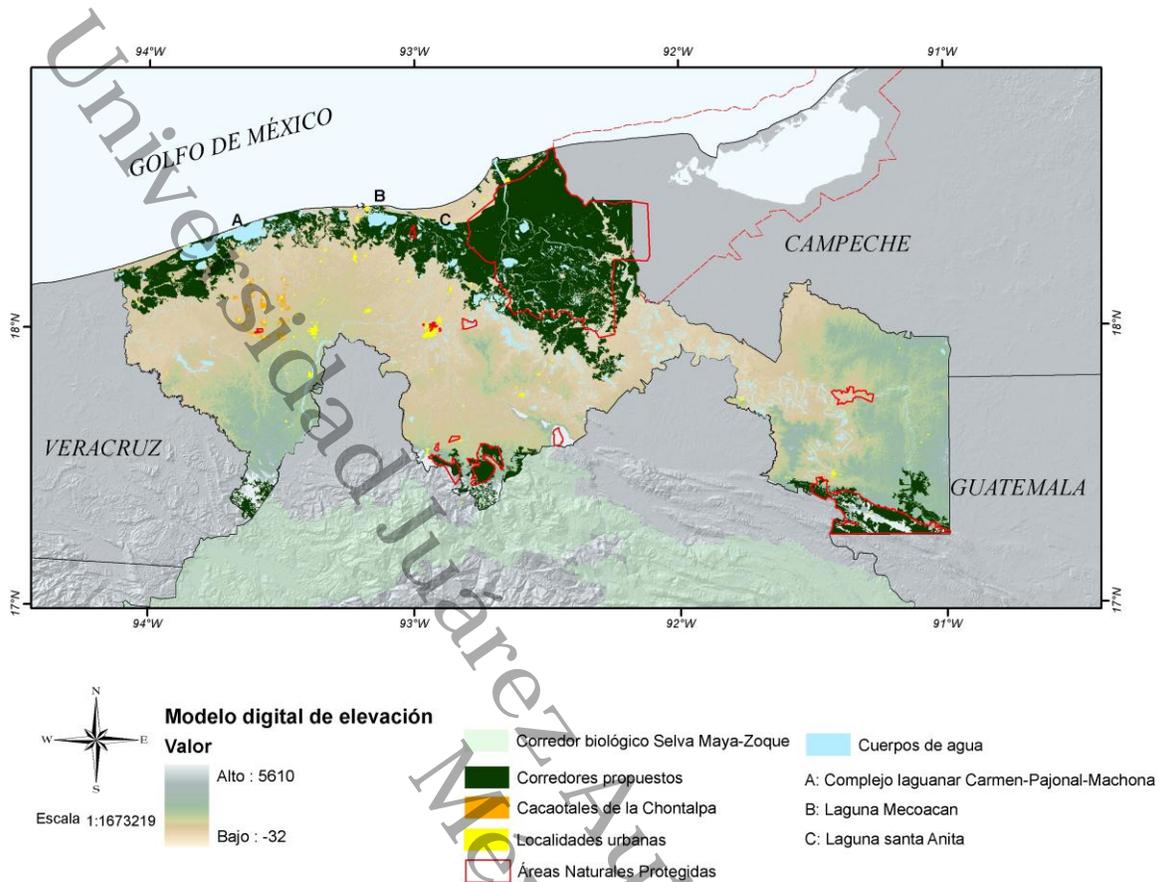
## **Conclusiones**

La generación de información básica sobre la ecología y los recursos naturales de Tabasco, será fundamental para establecer líneas de acción que propicien el adecuado funcionamiento de los diferentes corredores biológicos, faciliten la conectividad de las áreas y brinden diversas alternativas productivas sustentables a las comunidades.

Tabasco presenta sitios críticos a enlazar, como las áreas de manglar de las lagunas Carmen, Pajonal, Machona, Mecoacán y Santa Anita, que pueden conectarse a la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, formando un corredor prioritario para aves migratorias y residentes. Por otra parte, los agroecosistemas de cacaotales en la Chontalpa debido a su extensión actual en cobertura arbórea cuentan con potencial para enlazarse con manglares cercanos a la costa.

Las sierras de Huimanguillo, Teapa y Tacotalpa, pueden entrelazarse con las montañas del norte de Chiapas. Los Parques estatales de la Sierra y Agua Blanca, así como el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, adquieren mayor relevancia por ser una gran porción de Tabasco con potencial de conectividad con Chiapas y Guatemala, véase figura 3.

Es por esta razón que dichas zonas deben ser consideradas para ser manejadas con diversas alternativas productivas, que fomenten y aseguren la conservación de la biodiversidad en el corredor.



**Figura 3.** Áreas con importancia de conectividad en Tabasco.

## Referencias

Álvarez-Icaza. P. 2013. Corredor Biológico Mesoamericano en México.

Biodiversitas. 110: 1-5.

Banco Mundial. 2001. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano: México.

Informe Núm. 211 3 6 - M E. Washington, DC.

Bennett, A.F. 2004. Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. San José, Costa Rica. UICN. 1278 pp.

Coates, A.G. 2003. Paseo Pantera: Una historia de la naturaleza y cultura centroamericana. Smithsonian Institute, Washington, USA . 302 pp.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

2011. El Corredor Biológico Mesoamericano. En:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/corredorbiomeso1.html>, última consulta en febrero de 2011.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

2012. En: <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/cbmm/cafe.html>, última consulta en febrero de 2012.

Eccardi, F. 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano México. *Biodiversitas* 47: 4-7.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*. 34: 487-515

Falsy, M.R. y C.F. Estades. 2007. Effectiveness of Corridors Relative to Enlargement of Habitat Patches. *Conservation Biology* 21 (5): 1341-1346.

Gilbert-Norton, L., R. Wilson, J. Stevens y K. Beard. 2010. A Meta-Analytic review of corridors effectiveness. *Conservation Biology* 24 (3): 660-668.

Herrera, K. 2010. El año internacional de la diversidad biológica, un llamado puntual a la conciencia ciudadana. *Diálogos* 33: 18-27.

Hilty, J.A., W.Z. Lidicker y A.M. Merenlender. 2006. Corridor Ecology: the Science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Island Press. USA. 323 pp.

Meffe, G.K. y C.R. Carroll. 1997. Conservation reserves in heterogeneous landscapes. pp 305-343 En: Principles of conservation biology. (eds. G.K. Meffe and C. R. Carroll Eds.). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 729 pp.

Pacheco-Figueroa, C.; J. Valdez-Leal, E. Mata, F. De la Cruz, V. Plata, E. Moguel. 2009. Identificación preliminar de corredores biológicos dentro de zonas fragmentadas en la planicie tabasqueña y sus alrededores. *Revista Mesoamericana*. 13 (2) 33.

Ramírez, G. 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano. CONABIO. *Biodiversitas* 47:1-3.

Roy, P.S. y P.K. Joshi. 2002. Forest cover assessment in north-east India—the potential of temporal wide swath satellite sensor data (IRS-1C WiFS). *International Journal of Remote Sensing*, 23 (22): 4881-4896.

Sánchez, M.A. 2005. Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 123pp.

SERNAPAM. 2010. Corredor biológico mesoamericano, Tabasco. En <http://sernapam.tabasco.gob.mx/CorredorBiologico.php>, última consulta: febrero de 2010.

Toledo, V.M., 2002. Ethnoecology: A conceptual framework for the study of indigenous knowledge of nature. En: J.R. Stepp et al.(eds.), *Ethnobiology and Biocultural Diversity*. International Society of Ethnobiology, Georgia, pp. 511-522.

Toledo, V.M. 2003. Los pueblos indígenas, actores estratégicos para el Corredor. CONABIO. *Biodiversitas* 47:8-15.

Villate, R., L. Canet-Desanti., O. Chassot., G. Monge-Arias. 2008. El Corredor Biológico San Juan-La Selva: una estrategia exitosa de conservación. / *The Nature Conservancy, CATIE, Centro Científico Tropical – 1 ed.- San José, Costa Rica: Comité Ejecutivo del Corredor Biológico San Juan-La Selva.*

**Revista INTERCIENCIA.**

### **CAPÍTULO 3. Delimitación de Corredores Biológicos en el Estado de Tabasco, México**

Juan de Dios Valdez-Leal\*

Lilia María Gama Campillo, Coral Jazvel Pacheco-Figueroa,  
Elías José Gordillo-Chávez, Eduardo Javier Moguel-Ordoñez,  
Ruth del Carmen Luna-Ruiz, Ena Edith Mata-Zayas.

**Email:** [jdvaldezleal@yahoo.com.mx](mailto:jdvaldezleal@yahoo.com.mx), [juan.valdez@ujat.mx](mailto:juan.valdez@ujat.mx)

#### **Resumen.**

La pérdida y fragmentación del hábitat se reconocen en todo el mundo como las amenazas y condicionan severamente la biodiversidad. Los corredores biológicos se han constituido como una herramienta valiosa en los esfuerzos de conservación. Tabasco, se encuentra dentro del corredor biológico mesoamericano mexicano, funcionando actualmente por microrregiones prioritarias, sin contar con una delimitación de corredores biológicos. Con el objetivo de determinar los fragmentos de vegetación viables y delimitar cartográficamente corredores a nivel de paisaje en el estado. Se trabajó con digitalización de imágenes de satélite Spot 2008 a escala 1:10,000 con verificación de campo 2010 y 2011, para una clasificación de la vegetación y uso del suelo mediante el programa ArcGis 9.3. Para la delimitación de los corredores biológicos se utilizaron los criterios de Bennet (2004), enlazando parches de vegetación natural mayores a 100 ha, a más de 1 km de distancia entre puntos, pero a menos

de 5 km, la delimitación consto de una calificación de acuerdo a su tamaño, forma, porcentaje de claros, con rango de calificación de 1 a 10, aquellos fragmentos con calificación de 0 a 5 se categorizaron como enlaces y de 5.1 a 10 como nodos. Se delimitaron 27,483 fragmentos, teniendo a 5,750 que cumplieron con la función para ser nodos o enlaces. Se delimitaron 40 corredores, los cuales incluyen 575,789.11 ha, abarcando un 20.69% de la superficie estatal. El presente trabajo pretende servir como una base que utilicen las autoridades estatales y federales para el establecimiento de los corredores biológicos en Tabasco.

#### *SUMMARY.*

Habitat loss and fragmentation are recognized worldwide as threats that severely affect biodiversity. Biological corridors had been established as a valuable tool for conservation efforts. Tabasco, is located within the Mexican area of the Mesoamerican Biological Corridor and it is currently being operated based on priority microregions, without a real biological corridor delimitation. This study had the objective of recognized viable vegetation fragments for corridors to make a cartographic delimitation at landscape level within the state. The vegetation and land use of the area was delimited from the digitization of a 2008 Spot satellite image that was classified using the ArcGis 9.3 software, on a 1:10 scale with field verifications on 2010 and 2011. Bennet's (2004) criteria were used for the delimitation of the biological corridors, linking patches of natural vegetation bigger than a100 ha with and more than 1 km and less than 5 km. distance between points. The delimitation consisted of a score taking into account their size, shape

and percentage of openings, with the rank of score of 1 to 10, those fragments with score that where between 0 and 5 were categorized as links and those between 5.1 and 10 as nodes. 27.483 fragments were identified but only 5.750 fulfill the conditions to be considered as nodes or links. Forty corridors were delineated that includes 575,789.11 ha, representing 20.69% of the state surface. The aim of this research is to serve as a base to be used by state and federal authorities for the establishment of the biological corridors on Tabasco.

#### *RESUMO.*

A perda e a fragmentação de habitats são reconhecidas em todo o mundo como ameaças que comprometem gravemente a biodiversidade. Os corredores biológicos constituem uma ferramenta valiosa nos esforços de conservação. Tabasco se encontra dentro do Corredor Biológico Mesoamericano mexicano, considerando atualmente microrregiões prioritárias, sem contar com uma definição de Corredores Biológicos. Com o objetivo de definir os fragmentos de vegetação prioritários e delimitar cartograficamente Corredores Biológicos em nível de paisagem no estado, trabalhou-se com a digitalização de imagens de satélite Spot 2008 em escala 1:10.000 e com verificação de campo nos anos 2010 e 2011, para uma classificação da vegetação e uso do solo mediante o programa ArcGis 9.3. Para a delimitação dos Corredores Biológicos foram utilizados os critérios de Bennet (2004), enlaçando fragmentos de vegetação natural maiores que 100ha com distancia entre 1 km a 5 km. Os fragmentos florestais foram classificados de acordo com seu tamanho, forma e porcentagem de clareiras, num intervalo de qualificação de 1 a 10, sendo que os fragmentos contidos no intervalo de 0 a 5

foram classificados como links e aqueles contidos no intervalo de 5.1 a 10 foram classificados como nós. Foram definidos 27.483 fragmentos, sendo que 5.750 foram classificados como nós ou links. Delimitaram-se 40 Corredores Biológicos, somando 575.789,11ha que abrangem 20,69% da superfície do estado. O presente trabalho pretende servir como base para as autoridades estatais e federais utilizarem no estabelecimento dos Corredores Biológicos em Tabasco.

**Palabras clave:** Corredor biológico, conectividad, fragmentos, vegetación, enlaces

### **Introducción.**

La pérdida y fragmentación del hábitat se reconocen en todo el mundo como las amenazas que condicionan severamente la conservación de la biodiversidad a escala planetaria (Herrera, 2011; Fahring, 2003; Meffe y Carroll, 1997). En las últimas décadas, las fuertes transformaciones en la vegetación natural, producto de actividades humanas como la deforestación de selvas para la agricultura, ganadería, extracción de materiales, industria petrolera y crecimiento de las ciudades, han dado como resultado un mosaicos de poblados, terrenos agrícolas y fragmentos dispersos (Tellería *et al.*, 2011; Roy y Joshi, 2002). La presencia de fragmentos de diferentes tipos de vegetación natural, son claves para reducir la fragmentación y mantener la conectividad del paisaje (Bennett, 2004).

A finales de los años ochenta del siglo pasado, se desarrolló el concepto y la teoría de corredores biológicos, logrando su aceptación en el ámbito de la

conservación mundial. En países de primer mundo se diseñaron corredores como una herramienta para la conservación de la biodiversidad (Coates, 2003).

Los corredores biológicos se han constituido como un mecanismo valioso en los esfuerzos de conservación, cuya utilización se ha ampliado en la actualidad (Gibert-Norton et al., 2010). Estos en general, han servido como una alternativa para generar conectividad entre la vegetación y la fauna silvestre a diversas escalas de paisaje, logrando reducir el impacto de la fragmentación del hábitat (Hilty et al., 2006; Falsy y Estades, 2007). Así como incrementar el movimiento de las especies en los paisajes fragmentados (Gilbert-Norton et al., 2010). Manteniendo la conectividad y favoreciendo la interacción de individuos de la misma especie entre fragmentos, aumentado el flujo genético (Villate et al., 2008).

En Tabasco, las actividades agropecuarias han transformado la vegetación original a pastizales así como a cultivos temporales y permanentes (Maldonado, 2008; Sánchez, 2005). Las áreas protegidas se encuentran rodeadas por ambientes modificados, provocando que funcionen como ecosistemas aislados, presentándose una urgente necesidad de conectar los fragmentos de vegetación con las reservas por medio de corredores biológicos (Pacheco-Figueroa et al., 2009).

Esta investigación, aborda como punto central la selección y delimitación de fragmentos de vegetación con potencial de conectividad que permitan delimitar los corredores biológicos a nivel de paisaje, como una herramienta básica para

identificar diferentes estrategias de conservación y manejo de los recursos naturales usada en herramientas de planeación para aportar criterios que induzcan un uso sustentable del territorio por las comunidades rurales que habitan en estas áreas.

### **Método.**

#### *Área de estudio.*

El presente estudio se llevó a cabo en el estado de Tabasco, el cual se encuentra localizado en el sureste de México, entre los 17° 15' y 18° 39' de latitud norte y entre los 90° 59' y 94° 08' de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con el estado de Chiapas, al oeste con el estado de Veracruz y al este con el estado de Campeche y la República de Guatemala. Abarca una superficie de 24,661 km<sup>2</sup> (INEGI, 2001).

Tabasco es la zona del país con la red hidrológica más compleja y donde se registran las mayores precipitaciones pluviales de México. Toda el agua que escurre por territorio tabasqueño corresponde a la vertiente del Golfo de México (INEGI, 2001).

En cuanto a la vegetación existente, se observan pequeños relictos de selva alta perennifolia, selva mediana perennifolia, selva baja caducifolia, selva baja inundable (canacohital), tintales, bosques de galería, manglares, popales, tulares, espadañales (carrizales), acahuales (vegetación secundaria), plantaciones (cacao,

coco, caña, plátano, hule, palma de aceite), agricultura de temporal y un gran porcentaje del territorio convertidos en pastizales. (SEDESPA, 2006). Donde resaltan

#### *Trabajo de gabinete.*

Se utilizó como mapa base una imagen Spot (2008) vegetación y uso del suelo 2008 que fue fotointerpretada con base en características de brillo, rugosidad, tono y ubicación. La digitalización se efectuó a escala 1:10,000 y la unidad mínima mapeable considerada fue de 1 ha (Chuvieco, 2002; Priego *et al.*, 2008). La fase de la fotointerpretación y digitalización se hizo con el programa ArcGis versión 9.3. Para la selección de corredores biológicos, se utilizaron los criterios de clasificación de Bennett (2004): Corredores Paisajísticos (CP): enlazan parches de vegetación a más de 1 km de distancia entre puntos a enlazar, pero a menos de 5 km.

Se realizó una delimitación cartográfica de los diferentes fragmentos de vegetación y uso de suelo, por medio de fotointerpretación y digitalización de Imágenes de Satélite Spot 2008 con verificación de campo 2010 y 2011. Los fragmentos identificados y digitalizados se clasificaron en nodos y enlaces a nivel de paisaje. Una vez definidos los fragmentos potenciales, se realizó un análisis y se re-clasificaron en el tipo de elemento de acuerdo a diferentes categorías.

Los elementos que se definieron para los corredores se definen a continuación.

*Nodo:* parches cuyo tamaño y calidad ecológica son suficientes para albergar especies de interior y especies fuente (Morera *et al.*, 2007). Fragmentos que albergan individuos que se dispersan a otros fragmentos por medio de los enlaces, estos enlaces tienen la cercanía y conectividad física. Los tipos de vegetación que se seleccionaron como ideales para ser nodos son los Cacaotales, bosque de galería, manglar, popal-tular, selvas, tintal, vegetación secundaria, vegetación hidrófita flotante. Estos nodos se clasificaron en dos tipos en el esquema final de reclasificación, correspondiendo a: nodos arbolados (Selvas, mangle, vegetación secundaria, bosques de galería, tintaes y cacaotales) y nodos no arbolados (Popal-tular y vegetación hidrófita flotante).

*Nodos de ampliación:* Estos Nodos cumplen con los criterios de tamaño y tipo de vegetación, pero no cumplen con los requisitos de conectividad. Los nodos de ampliación están separados a más de 5 km (paisaje) del nodo más cercano y no tenían enlaces que le permitieran unirse, de acuerdo a las distancias establecidas. Pero tenían enlaces adyacentes o no mayores a 200 m a nivel de paisaje.

*Nodos sin conectividad.* Estos nodos cumplen los criterios de tamaño, tipo de vegetación y calidad, sin embargo no existe ningún enlace con otro nodo cercano. Estos nodos se dejaron en otra categoría porque puede ser utilizado en futuras estrategias, por lo que se consideró conveniente delimitarlos.

*Enlaces*: Son fragmentos de vegetación que permiten la dispersión de fauna entre nodos. Estos fragmentos son de Cacaotales, bosque de galería, manglar, popal-tular, selvas, tinal, vegetación secundaria, vegetación hidrófita flotante.

La definición de criterios de los corredores biológicos, agrupan nodos que están a distancias mayores a 1 km, pero menores a 5 km. Los nodos potenciales estuvieron compuestos por vegetación natural, vegetación secundaria y agrosistemas, con un área superior o igual a 100 ha y una distancia máxima de 5 km entre un nodo y otro. Los enlaces estuvieron compuestos por el mismo tipo de cobertura que los nodos, sin embargo debían tener un área superior a 1 ha, una amplitud mínima de 100 m y no estar separados de otro fragmento a más de 200 m (Figura 1).

Sobre el mosaico fotointerpretado, se seleccionaron y digitalizaron los polígonos de los fragmentos de vegetación que se consideran como viables para ser nodos y enlaces. Esta primera selección a nivel cartográfico, incluyó atributos espaciales como tipo de vegetación, tamaño, forma, ancho y distancia entre fragmentos (Burel & Baurdy, 2002; Hilty *et al.*, 2006; Schelhas, 2007; Morera *et al.*, 2007) (Figura 1).

La selección preliminar de los fragmentos nodos y enlaces se hizo considerando los criterios de Burel y Baurdy (2002); Hilty *et al.* (2006); Schelhas, (2007); y Morera *et al.* (2007), los cuales se basan principalmente en el área de los fragmentos, la distancia entre ellos y los tipos de vegetación que lo conforman.

*Forma de los fragmentos:* El efecto de borde es uno de los impactos negativos de mayor importancia en ambientes fragmentados y su grado de impacto está relacionado con la relación perímetro–área del fragmento. De acuerdo a Bennett (2004), se asume que los fragmentos con forma geométrica circular o cercana a esta, son los fragmentos con menor influencia de borde. Por esta razón se incluyó la forma de los fragmentos como un criterio para la selección de nodos, asumiendo que aquellos fragmentos con formas circulares o cercanas a esta, tienen mayor viabilidad para albergar biodiversidad.

La forma de los fragmentos se determinó utilizando el índice de forma de Patton (1975). Este índice se basa en la relación perímetro área, y varía entre uno (círculo perfecto) e infinito (formas no circulares), clasificando los fragmentos en 5 categorías: redondos cuando  $R < 1.25$ , ovals y redondos cuando  $1.25 < R < 1.50$ , ovals oblongos cuando  $1.51 < R < 1.75$ , rectangulares y oblongos cuando  $1.76 < R < 2$  e irregulares cuando  $R > 2$ . Este índice se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \text{Perímetro} / 2 * (\pi * \text{área})^{1/2}$$

De acuerdo a la forma que obtuvo cada fragmento, se le asignó la calificación: Irregular (0.5), rectangular y oblongo (1.0), oval oblongo (1.5), oval y redondo (2.5) y redondo (3.0).

*Porcentaje de claros:* Los claros fueron definidos como superficies sin vegetación, pequeños fragmentos de vegetación no natural (pastizales, cultivos, granjas acuícolas y plantaciones), infraestructura y asentamientos humanos, que estaban presentes dentro de cada nodo potencial. Se contabilizó la superficie total de claros por fragmento y se estimó el porcentaje que ocupaba. Con base al porcentaje de superficie de claros, los fragmentos fueron calificados de la siguiente manera, asignando valores altos a los fragmentos con menor porcentaje de claros: 15-20 % (2.0), 10-14.9 % (2.5), 5-9.9% (3.0) y 0-4.9% (3.5) (Figura 1).

*Tamaño:* Los fragmentos mayores a 100 ha, fueron agrupados en seis rangos de tamaño: 100-150 ha (1.0), 151-250 ha (1.5), 251-500 ha (2.0), 501-1000 ha (2.5), 1001-10,000 ha (3.0), >10001 ha (3.5).

La calificación obtenida por cada nodo para cada criterio (forma, claros y área) y se sumó, obteniendo un rango de calificación de 0 a 10. Los fragmentos que se localizaron entre 0 y 5 fueron categorizados como enlaces, mientras que aquellos que estuvieron en el rango de 5.1-10, se determinaron como nodos.

Un corredor se encuentra integrado al menos por un par de nodos viables (forma+tamaño+distancia), separados a una distancia menor o igual a 5 km. Los nodos fueron conectados por un conjunto de uno o más enlaces adyacentes al nodo, separados a una distancia no mayor a 200 del nodo entre enlaces (Figura 1).

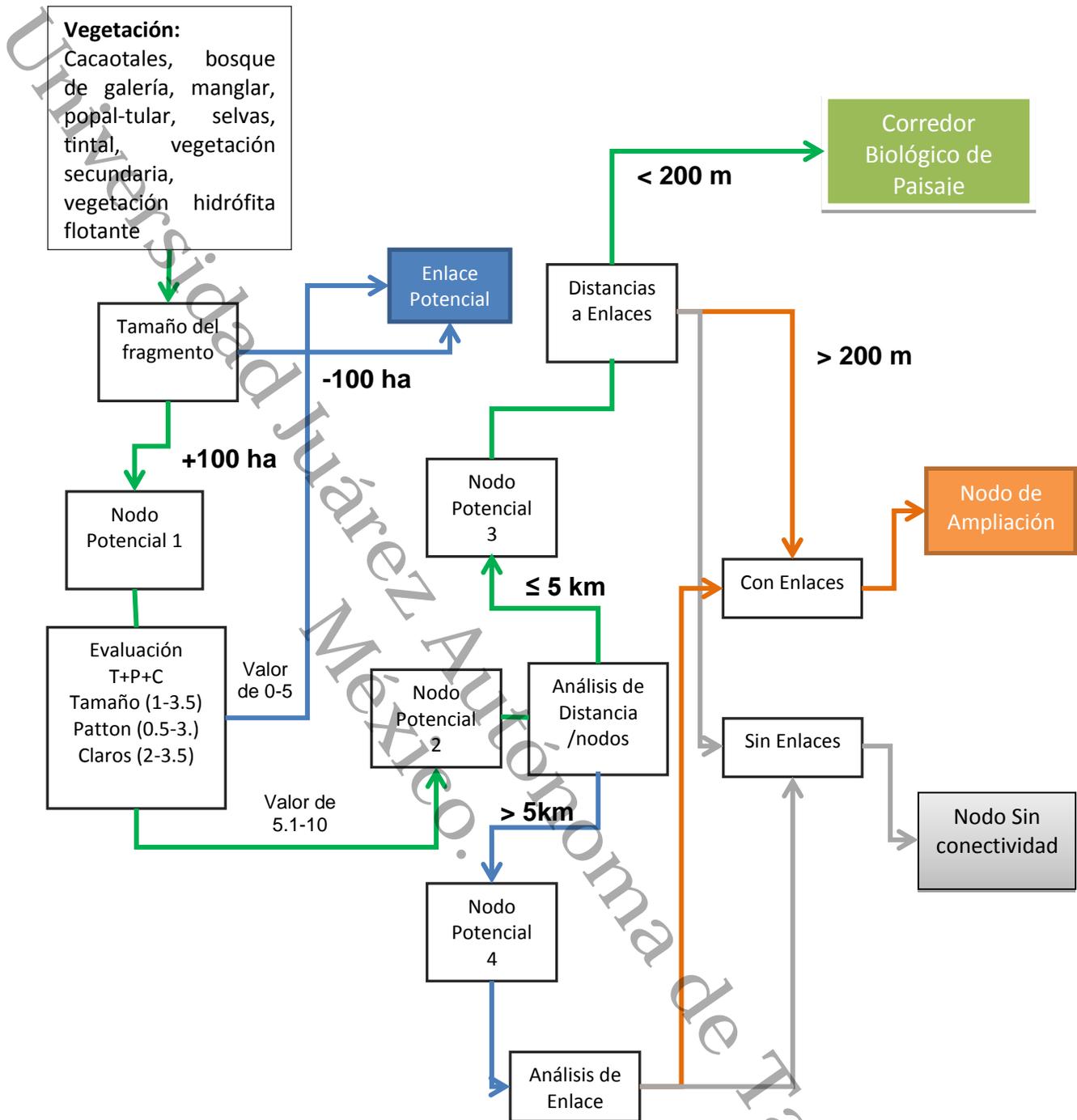


Figura 1. Diagrama de flujo para la delimitación de Corredores biológicos.

Para que la delimitación de los corredores biológicos potenciales, tuvieran un mayor grado de confiabilidad, los resultados se cruzaron con capas existentes de áreas importantes en la conservación como son los Sitios Terrestres Prioritarios (STP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y Sitios con Importancia Ecológica y Rehabilitación (SIER). Dichas capas fueron han sido utilizadas para establecer zonas con importancia biológica para ser conservadas.

### **Resultados.**

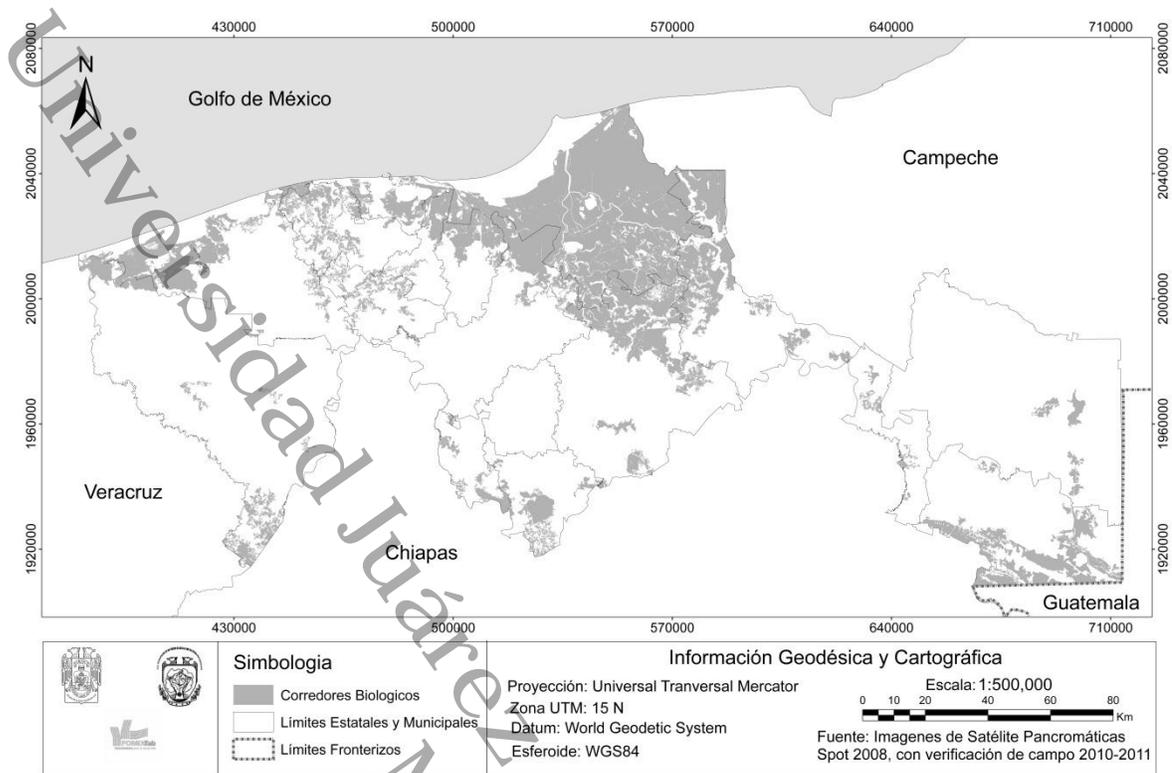
De acuerdo a la delimitación de la vegetación y uso de suelo, se identificaron 16 coberturas y usos de suelo. Debido a la gran cantidad de coberturas y para facilitar el análisis se agruparon en tipos de vegetación más general: agrosistemas, vegetación natural (bosque de galería, manglar, popal-tular, selvas, vegetación hidrófila flotante, vegetación secundaria) y monocultivos; éstas coberturas se usaron para ser clasificadas en posibles nodos o enlaces.

Se delimitaron 27,483 fragmentos, de los cuales 13,016 pertenecen a fragmentos de vegetación no natural y 14,467 fragmentos a vegetación natural. De acuerdo al número total de fragmentos de vegetación natural, se consideraron 5,750 fragmentos cuyas características cumplieran con la función ya sea de nodos o enlaces (Tabla 1).

Fragmentos	Forma						Tamaño						% de Claros				Evaluación
	Irregular (0.5)	Rectangular y oblongo (1.0)	Oval-oblongo (1.5)	Oval-Redondo (2.5)	Redondo (3.0)	ANP (3.0)	100-150 ha (1.0)	151-250 ha (1.5)	251-500 (2.0)	501-1000 ha (2.5)	1001-10000 (3.0)	>10001 y ANP (3.5)	15-20 (2.0)	10-15 (2.5)	5-10 (3.0)	0-5 (3.5)	
315	258	29	0	28	0	0	29	140	96	45	5	0	1	7	6	301	6.0
63	41	3	13	6	0	0	6	0	13	3	41	0	0	0	0	63	7.0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7.5
19	0	2	3	9	5	0	1	9	2	5	2	0	0	0	0	19	8.0
36	1	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	36	0	0	0	36	9.5
<b>434</b>	<b>301</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>149</b>	<b>111</b>	<b>53</b>	<b>48</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>420</b>	

**Tabla 1.-** Clasificación de fragmentos de acuerdo a su calificación en forma, tamaño y porcentaje de claros.

La unión de los nodos de los corredores biológicos y sus respectivos enlaces, hicieron posible la delimitación de 40 corredores de paisaje para el estado de Tabasco (Figura 2). Estos corredores tienen un tamaño promedio de 14,394.95 ha (Máximo 377,472.51 ha, Mínimo 405.40 ha). El área total que incluye es de 575,789.11 ha. Estos corredores abarcan un 20.69% de la superficie estatal.



**Figura 2.** Delimitación de corredores biológicos a nivel de paisaje en Tabasco.

De acuerdo al tipo de vegetación que presentan los corredores delimitados, 258 nodos pertenecen a siete tipos de vegetación; el popal-tular cuenta con el mayor porcentaje, 32.56%, así como también área (387,896.29 ha), equivalente al 72.57%. Seguido por las selvas con el 17.83% de los nodos y un área de 68,034.93 ha (12.73%). En Latinoamérica se consideran que los bosques riparios juegan un papel importante en la preservación y en la conectividad a lo largo de las corrientes de agua (Morera *et al.*, 2007). En el presente trabajo se tiene siete corredores con fragmentos de bosques de galería, sirviendo como nodos o enlaces.

En cuanto a los enlaces, se tienen 2,798 fragmentos, donde se incluyen nueve tipos de vegetación, siendo los acahuales o vegetación secundaria quien presente el mayor número de fragmentos (684) y área con 10,962.63 ha, seguido por el popal tular con 564 fragmentos y un área de 10,323.5 ha.

El corredor con mayores dimensiones (377,472 ha) se encuentra en la zona costera, el cual cuenta con 51 nodos de cuatro tipos de vegetación y 1,452 enlaces con siete tipos de vegetación. Dicho corredor incluye la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla.

La mayoría de las veces cuando se han establecido corredores biológicos en otras regiones, consideran únicamente la conectividad con vegetación arbórea o con vegetación que es similar (Morera *et al.*, 2007), en el presente trabajo, se consideró como corredor a la vegetación de zonas bajas, debido a que por sus características fisiográficas, los humedales representan el hábitat más importante de Tabasco, así como también por la importancia que tienen estos ecosistemas en el mantenimiento de la biodiversidad acuática.

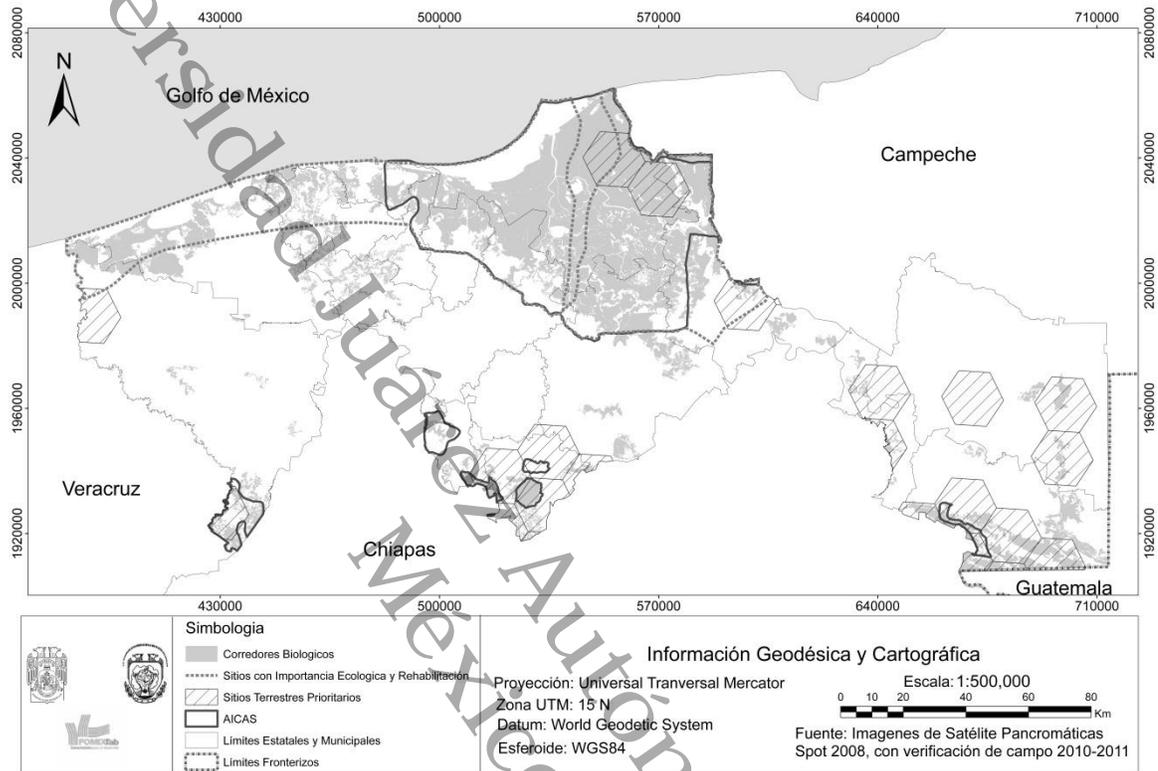
De acuerdo a las características de la vegetación del Estado, los corredores delimitados en humedales representan un alto porcentaje de área. En promedio se tiene áreas de 14,000 ha, donde se incluyen las ANP's, aunque se puede llegar a considerar que el tamaño de muchos de estos corredores, cuentan con dimensiones pequeñas debido al efecto de las actividades humanas. Para Bennet (2004), el paisaje entre 1 y 10 km de longitud pueden mantener la conectividad. •

La variación de los aspectos que se toman para el diseño y manejo de los corredores biológicos hacen difícil tanto la definición de un conjunto de lineamientos que oriente su establecimiento (Bennett, 2004; Montalvo, 2004), así como también el cumplimiento de los objetivos cuando fueron propuestos (Lindenmayer y Nix, 1992).

El establecimiento y mantenimiento de corredores biológicos es una gestión sumamente compleja (Cannet, 2007). Para que estos puedan ser sostenibles a través del tiempo, las directrices deben contemplar las dimensiones ecológicas, los requerimientos y aspiraciones de los pobladores, así como el entorno político y económico (Bennett, 2004). En este proceso, el apoyo e involucramiento de las comunidades es un elemento clave para integrar a la conservación asociando posibilidades de desarrollo social (Bennett, 2004). Por ello, es sumamente importante que las instituciones que trabajan en el tema, así como las instancias de gobiernos municipales y estatales, logren acuerdos en común y trabajen coordinados para sumar esfuerzos en favor del CBM-Tabasco, las comunidades que en él habitan, su biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

De acuerdo con un análisis de áreas importantes en conservación y los corredores biológicos, se tiene que la propuesta incluye 17 áreas que pertenecen a STP, tres

IACAS y dos SIER. Donde el 90% de los corredores incluye alguna de estas zonas con importancia biológica (Figura 3).



**Figura 3.** Corredores biológicos a nivel de paisaje y áreas importantes para conservación en Tabasco.

## Conclusiones.

El estado de Tabasco, cuenta con áreas que presentan las características necesarias para establecer corredores biológicos dentro de su territorio, donde las diferentes ANP's, pueden funcionar como nodos y de esta manera lograr mantener o establecer conectividad a nivel de paisaje.

De acuerdo con esta investigación, para el establecimiento tanto de corredores biológicos, el Estado cuenta con un 20.69% de área con cierto grado de conectividad, en la cual se pueden llegar a establecer 40 corredores a escala de paisaje. La delimitación de los corredores biológicos potenciales, se localizan mayormente en la sierra tabasqueña y la zona costera. Los corredores de la sierra se consideran áreas prioritarias para conectar con el corredor de la selva Zoque del norte Chiapas y la Selva del Petén en Guatemala.

La presencia de las cuatro microrregiones donde se encuentra activo el Corredor Biológico Mesoamericano en el Estado, no incluye la zona costera tabasqueña, en la cual este estudio identificó uno de los corredores biológicos más importantes. Este corredor abarca grandes zonas de manglar y humedales, la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y colinda con el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (en Campeche), los cuales unidos son el humedal más importante de Mesoamérica. Por lo cual resulta de suma importancia que dichas zonas sean incluidas dentro del CBM-M, lo antes posible.

Una de las partes fundamentales para conocer el grado de éxito que puede tener un corredor biológico, es determinar la conectividad funcional que esté presente. Para el caso del presente estudio, únicamente se determinó el grado potencial de las áreas y su conectividad entre los fragmentos de vegetación por cercanía o características. Esta primera delimitación servirá de base para que investigaciones futuras se enfoquen en evaluar el funcionamiento de los corredores propuestos, así como conocer como la vida silvestre se desarrolla en los nodos y enlaces, si

existe flujo entre ellos, como se puede llegar a desplazar entre el corredor y de esta forma poder garantizar un poco la salud de las poblaciones de ciertas especies.

Los resultados del presente trabajo, puede ser considerado como una importante herramienta para los tomadores de decisiones a nivel estatal y federal en cuanto a conservación de la vida silvestre. El establecimiento del Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco es un instrumento importante para continuar con actividades de manejo y conservación de los recursos naturales.

#### **Agradecimientos.**

Los autores agradecen el financiamiento de Fondos Mixtos bajo el proyecto Determinación de la conectividad de fragmentos de vegetación identificados como corredores biológicos en el estado de Tabasco TAB-2009-C16-121077. El apoyo de la Coordinación de Vinculación y Servicios de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

#### **Citas Bibliográficas.**

**Bennett, A.F.** (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. San José Costa Rica. UICN. 1278 p.

**Burel, F., J. Baudry.** (2002). *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 353 p.

- Cannet, L.** (2007). *Herramientas para el Diseño, Gestión y Monitoreo de Corredores Biológicos en Costa Rica*. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas. Turrialba, Costa Rica. 207 p.
- Chuvienco, E.** (2006). *Teledetección Ambiental*. Editorial Ariel. Barcelona, España. 591 p.
- Coates, A.G.** (2003). *Paseo Pantera: Una historia de la naturaleza y cultura centroamericana*. Smithsonian Institute, Washington, USA. 302 p.
- Fahring, L.** (2003). *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic. 34: 487-515.
- Falsy, M.R. y C.F. Estades.** (2007). *Effectiveness of Corridors Relative to Enlargement of Habitat Patches*. Conservation Biology. 21 (5): 1341-1346.
- Gilbert-Norton, L., R. Wilson, J. Stevens y K. Beard.** (2010). *A Meta-Analytic review of corridors effectiveness*. Conservation Biology. 24 (3): 660-668.
- Herrera, J. M.** (2011). *El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación*. Revista Ecosistemas. 20 (2-3).

- Hilty, J.A., W.Z. Lidicker y A. M. Merenlender.** (2006). *Corridor Ecology: the Science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Island Press. USA. 323 p.
- INEGI.** (2001). *Síntesis de información geográfica del estado de Tabasco y anexo cartográfico*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. 89 p.
- Lindenmayer, D.B; Nix, H.A.** (1993). *Ecological Principles for the Design of Wildlife Corridors*. *Conservation Biology*. 7 (3): 627–630.
- Maldonado, M. N., Grande, D. J., Fuentes, E. E., Hernández, S., Pérez-Gil, F., & Gómez, A.** (2008). *Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco*. *Zootecnia Tropical*. 26 (3) 305-308.
- Meffe, G.K. y C.R. Carroll.** (1997). *Conservation reserves in heterogeneous landscapes*. pp 305-343 En: *Principles of conservation biology*. (eds. G.K. Meffe and C. R. Carroll). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 729 p.
- Morera, C., J. Pinto y M. Romero.** (2007). *Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: Aproximación conceptual*. pp. 11-32 En: *Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. (eds.

Chassot, O. y C. Morera). Centro Científico Tropical, Universidad Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.

**Pacheco-Figueroa, C.; J. Valdez-Leal, E. Mata, F. De la Cruz, V. Plata, E.**

**Moguel.** (2009). *Identificación preliminar de corredores biológicos dentro de zonas fragmentadas en la planicie tabasqueña y sus alrededores.* Revista Mesoamericana. 13 (2) 33.

**Patton, D.R.** (1975). *A diversity index for quantifying ghabitatedge.* Wildlife Society Bulletin. 3 (4) 171 -173.

**Priego Santander P., A. G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido.** (2008). *Propuesta para la generación semi automatizada de unidades de paisajes: fundamentos y Métodos.* SEMARNAT. INE. Centro de Investigaciones en Geografía ambiental, UNAM. 98 p.

**Roy, P.S. y P.K. Joshi.** (2002). *Forest cover assessment in north-east India—the potential of temporal wide swath satellite sensor data (IRS-1C WiFS).* International Journal of Remote Sensing. 23 (22): 4881-4896.

**Sánchez, M. A.** (2005). *Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000.* Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 123 p.

**Schelhas, J.** (2007). *El valor de los fragmentos del bosque: Enlazando el conocimiento social y ecológico*. Pp. 33-47. En: *Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. (eds. Chassot, O. y C. Morera). Centro Científico Tropical, Universidad Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.

**SEDESPA.** (2006). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco*. Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 99 p.

**SEMARNAT.** (2010). (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

**Tellería, J. L., Díaz, J.A., Pérez-Tris, J., Santos, T.** (2011). *Fragmentación de hábitat y biodiversidad en las mesetas ibéricas: una perspectiva a largo plazo*. *Ecosistemas*. 20(2-3):79-90.

**Villate, R., L. Canet-Desanti, O. Chassot, G. Monge.** (2008). *El corredor biológico San Juan La Selva: Una estrategia exitosa de Conservación*. The Nature Conservancy, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 94 p.

**Revista Forestal Universidad Autónoma de Chapingo**

## **CAPITULO 4. LA CONECTIVIDAD LOCAL A TRAVÉS DE CORREDORES BIOLÓGICOS EN TABASCO**

**Juan de Dios Valdez-Leal<sup>1\*</sup>**

Lilia Maria Gama Campillo<sup>1</sup>, Coral J. Pacheco-Figueroa<sup>1</sup>

Elías J. Gordillo-Chávez<sup>1</sup>, Ena E. Mata-Zayas<sup>1</sup>

Luis José Rangel-Ruiz<sup>1</sup>, Eduardo J. Moguel-Ordoñez<sup>1</sup>

Laboratorio de Ecología del Paisaje y Cambio Global,

División Académica de Ciencias Biológicas,

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Carretera Villahermosa-Cárdenas, km. 0.5 S/N,  
Entronque Bosques de Saloya, C. P. 86150.

Villahermosa, Tabasco.

Resumen.

La fragmentación y la pérdida del hábitat, es un problema común en todos los países, es primordial contar con mecanismos que ayuden a la conservación de la vida silvestre. En zonas fragmentadas, que han perdido la mayor parte de su vegetación original como Tabasco, los corredores biológicos locales pueden ser una herramienta para la conectividad de la vida silvestre. Se realizó un análisis de la conectividad local dentro del territorio tabasqueño con corredores biológicos. Se utilizaron imágenes de satélite 2010, para digitalizar la vegetación y analizar los fragmentos viables para nodos y enlaces, los fragmentos tenían que ser mayores o igual a 25 ha. Para los enlaces debían tener un área mayor a 1 ha y una amplitud mínima de 25 m y no estar separados por otro fragmento a más de 30 m. Los fragmentos seleccionados como nodos fueron evaluados considerando su

forma, porcentaje de claros y su tamaño. Se delimitaron 93 corredores, con una dimensión de 98,498.51 ha. Los corredores con dimensiones de 100 a 200 ha son los más comunes (31). La llanura cuenta con la mayor cantidad de corredores con 40, seguido por la chontalpa con 28. La implementación para establecer la conectividad local por medio de corredores, puede ser una herramienta muy valiosa en los esfuerzos de conservación de la vida silvestre.

**Palabras Clave:** corredor biológico, conectividad, fragmentos, vegetación secundaria.

**Abstrac.**

Fragmentation and Habitat Loss is a common problem in all countries, therefore it is essential to have mechanisms that help to conserve and protect wildlife. In fragmented areas, where most original vegetation has been lost such, such as Tabasco State, the local biological corridors can be a tool for the connectivity of wildlife. An analysis of local connectivity within the territory of Tabasco through biological corridors was performed. Satellite images from the year 2010 were used to map and analyze viable fragments of vegetation considered as nodes and linkages, the fragments selected had to be greater than or equal to 25 ha. To select linkages in the landscape, each fragment selected should have possessed an area greater than 1 ha and a minimum width of 25 m, and not be separated by another fragment by over 30 m. The fragments selected as nodes were evaluated considering their shape, the rate of clearing and fragment size. 93 corridors were

defined, with a total area of 98,498.51 ha. Corridors with dimensions of 100-200 ha are the most common (31 corridors). The plain was the region with the largest number of corridors (n=40), followed by the Chontalpa region (28 corridors).

Setting and maintaining local landscape connectivity through implementation of corridors, can be a very valuable tool in conservation efforts for wildlife.

**Key words:** biological corridor, conectivity, fragments, secondary vegetation

## **Introducción.**

A finales de los años ochenta del siglo pasado, se desarrolló el concepto y la teoría de corredores biológicos, logrando su aceptación en el ámbito de la conservación a nivel mundial. En muchos países se han diseñado corredores como una herramienta para la conservación de la biodiversidad (Coates 2003).

Los corredores se han convertido en la actualidad como un mecanismo importante en los esfuerzos de conservación de la vida silvestre (Gibert-Norton et al., 2010). Lo anterior como una respuesta a la fragmentación y pérdida del hábitat derivado por las diferentes actividades humanas, siendo uno de los principales problemas que amenaza y condiciona severamente la sobrevivencia de las especies silvestres (Fahring, 2003; Meffe y Carroll, 1997).

Tabasco es un estado, cuyas actividades agropecuarias históricamente han convertido la vegetación original a pastizales, cultivos temporales y permanentes (Maldonado, 2008; Sánchez, 2005). Existiendo en la actualidad fragmentos de

áreas de selvas, acahuales, vegetación inundable, vegetación riparia y plantaciones como el cacao que puede ayudar a conectar a la vida silvestre en una escala pequeña pero muy importante. El objetivo del presente trabajo es realizar una delimitación cartográfica de los fragmentos de vegetación que pueden ser considerados para el establecimiento de corredores biológicos a escala local.

## **Método.**

### *Área de estudio.*

El presente trabajo se efectuó en el estado de Tabasco, ubicado en el sureste de México, entre los 17° 15' y 18° 39' de latitud norte y entre los 90° 59' y 94° 08' de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México, al sur con el estado de Chiapas, al oeste con el estado de Veracruz y al este con el estado de Campeche y la República de Guatemala (INEGI, 2001) (Figura 1). Abarca una superficie de 24,661 km<sup>2</sup> y 191 km de litoral, ubicado en la cuenca de los ríos Papaloapán, Grijalva y Usumacinta (Sánchez y Barba, 2005). Tabasco es la zona del país con la red hidrológica más compleja y donde se registran las mayores precipitaciones pluviales de México (INEGI, 2001).

El estado de Tabasco, en los últimos 50 años Tabasco ha experimentado políticas de desarrollo que lo llevaron a sustituir la vegetación original (selva perennifolia) por zonas de uso agropecuario (García-Morales *et al.* 2014). El cual han desencadenó un acelerado proceso de deforestación que ha provocado la pérdida de más del 95 % de la cobertura vegetal original del Estado (Tudela 1990;

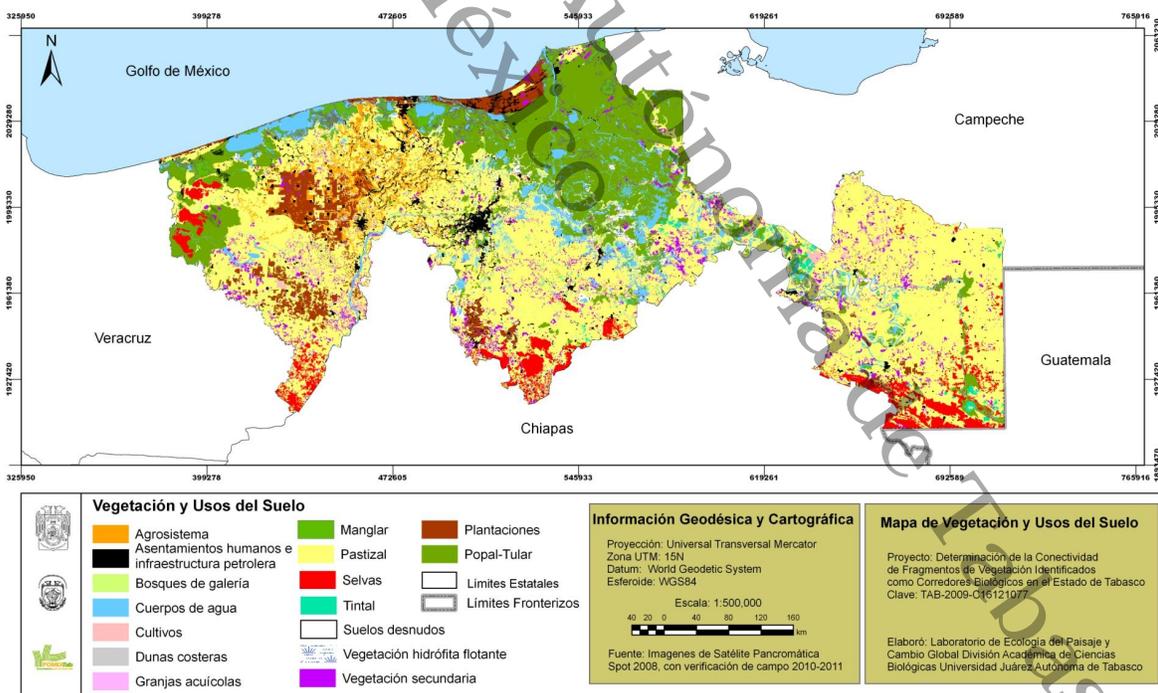
García-Morales *et al.* 2014). La vegetación existente del estado está compuesta por pequeños relictos de selva alta perennifolia, selva mediana perennifolia, selva baja caducifolia, selva baja inundable (canacohital), tintales, bosques de galería, grandes extensiones de humedales (manglares, popales, tulares, espadañales, acahuals (vegetación secundaria), plantaciones (cacao, coco, caña, plátano, hule, palma de aceite), agricultura de temporal y un gran porcentaje del territorio convertidos en pastizales (SEDESPA, 2006). Donde los humedales presentan un alto grado de fragmentación (Pacheco-Figueroa, 2014).

El territorio tabasqueño, aunque cuenta mucha de su vegetación natural transformada, su fauna silvestre puede ser considerada importante, donde se destacan las 539 especies de aves (Navarro-Singuenza *et al.* 2014), 114 mamíferos (Sánchez-Hernández *et al.* 2005), 83 de reptiles (Flores-Villela y García-Vazquez, 2014), 124 reptiles y peces 220 (Cappello-García *et al.* 2010).

#### *Gabinete.*

Se utilizó como mapa base vegetación y uso del suelo con imágenes Spot del año 2008, en la cual se realizó una fotointerpretación de acuerdo con características de brillo, rugosidad, tono y ubicación, para generar una clasificación con 15 categorías de vegetación y uso del suelo. La digitalización se efectuó a escala 1:10,000 y la unidad mínima mapeable considerada fue de 1 ha (Chuvieco, 2002; Priego *et al.*, 2008). Se trabajó con el programa ArcGis versión 9.3.

Para la selección de corredores biológicos, se utilizaron los criterios de clasificación de Bennett (2004): Corredores Locales (CL): enlazan parches de vegetación o nodos a una distancia máxima de 1 km entre puntos. Para ello, se delimitaron cartográficamente los diferentes fragmentos de vegetación, por medio de fointerpretación y digitalización de Imágenes de Satélite Spot 2008 con verificación de campo 2010 y 2011 (Figura 1). Los fragmentos identificados y digitalizados se clasificaron en nodos y enlaces. Una vez definidos los fragmentos potenciales, se realizó un análisis y se re-clasificaron en el tipo de elemento de acuerdo a diferentes categorías. Los elementos que se definieron para los corredores se definieron de acuerdo a Morera *et al.* (2007).



**Figura 1.** Vegetación y Uso del suelo de Tabasco.

La vegetación natural y agrosistema que puede funcionar como nodos o enlaces, son los cacaotales, bosque de galería, manglar, popal-tular, selvas, tintal, vegetación secundaria, vegetación hidrófita flotante.

Los nodos potenciales estuvieron compuestos por vegetación natural, vegetación secundaria y agrosistemas, con un área superior o igual a 25 ha y una distancia máxima de 1 km entre nodos. Los enlaces estuvieron compuestos por el mismo tipo de cobertura que los nodos, sin embargo debían tener un área superior a 1 ha, una amplitud mínima de 25 m y no estar separados de otro fragmento a más de 30 m (Figura 2).

Sobre el mosaico fotointerpretado, se seleccionaron y digitalizaron los polígonos de los fragmentos de vegetación que se consideran como viables para ser nodos y enlaces. Donde se incluyeron atributos espaciales como tipo de vegetación, tamaño, forma, ancho y distancia entre fragmentos (Burel & Baurdy, 2002; Hilty *et al.*, 2006; Schelhas, 2007; Morera *et al.*, 2007) (Figura 2).

La selección preliminar de los fragmentos nodos y enlaces se hizo considerando los criterios de Burel y Baurdy (2002); Hilty *et al.* (2006); Schelhas, (2007); y Morera *et al.* (2007), los cuales se basan principalmente en el área de los fragmentos, la distancia entre ellos y los tipos de vegetación que lo conforman. Los fragmentos seleccionados como nodos potenciales, fueron evaluados considerando su forma, el porcentaje de claros y su tamaño.

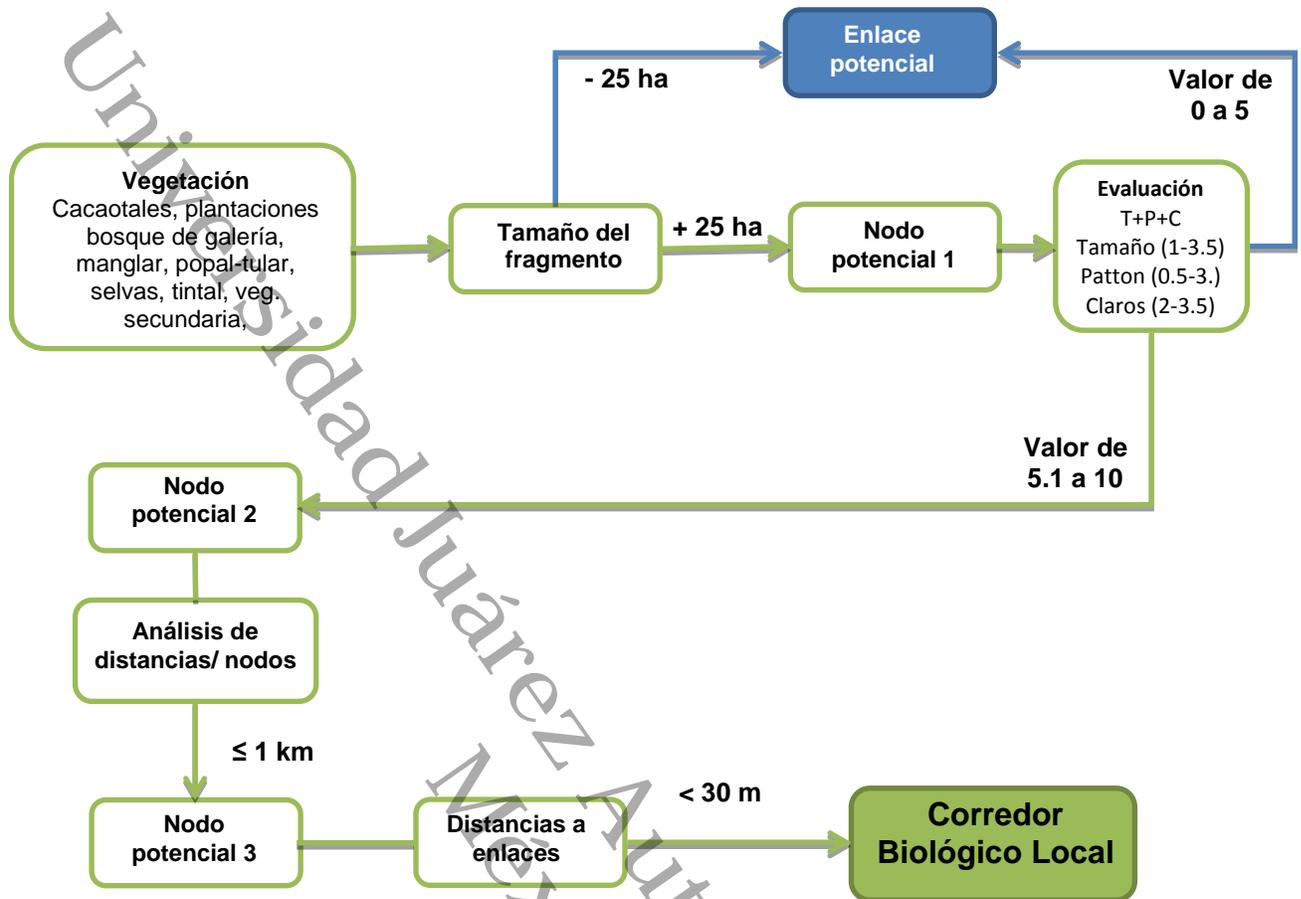
*Forma de los fragmentos:* Se asume que los fragmentos con forma geométrica circular o cercana a esta, son los fragmentos con menor influencia de borde (Bennett 2004). Se determinó utilizando el índice de forma de Patton (1975):

El cual se basa en la relación perímetro área, y varía entre uno (círculo perfecto) e infinito (formas no circulares). Se clasificaron los fragmentos en cinco categorías donde se le asignó una calificación que va 0.5 como fragmentos que son irregulares hasta 3.0 aquellos que tienen forma redonda.

*Porcentaje de claros:* Los claros fueron definidos como superficies sin vegetación, pequeños fragmentos de vegetación no natural (pastizales, cultivos, granjas acuícolas y plantaciones), infraestructura y asentamientos humanos, que estaban presentes dentro de cada nodo potencial. Se contabilizó la superficie total de claros por fragmento y se estimó el porcentaje que ocupaba. Los fragmentos fueron calificados de acuerdo a su porcentaje de clareo con calificaciones de 2.0 como un área de mayor clareo y hasta 3.5 con porcentaje menor a los 5% (Figura 1).

*Tamaño:* Entre más grande sea el tamaño del fragmento será mejor para el mantenimiento de las especies. Los fragmentos fueron agrupados en seis rangos de tamaño, asignándole una calificación de 1.0 hasta 3.0.

La calificación obtenida por cada nodo para cada criterio (forma, claros y área) fueron sumados en un rango de calificación de 0 a 10. Los fragmentos que se localizaron entre 0 y 5 fueron categorizados como enlaces, mientras que aquellos que estuvieron en el rango de 5.1-10, se determinaron como nodos. Los fragmentos que cumplieron con la calificación de nodos y enlaces, se unieron cartográficamente dando como resultado múltiples corredores biológicos a nivel local.



**Figura 2.** Diagrama de Flujo para la delimitación de corredores locales.

La selección preliminar de los fragmentos nodos y enlaces se hizo considerando los criterios de Burel y Baurdy (2002); Hilty *et al.* (2006); Schelhas, (2007); y Morera *et al.* (2007), los cuales se basan principalmente en el área de los fragmentos, la distancia entre ellos y los tipos de vegetación que lo conforman. Los fragmentos seleccionados como nodos potenciales, fueron evaluados considerando su forma, el porcentaje de claros y su tamaño.

La forma de los fragmentos se determinó utilizando el índice de forma de Patton (1975). Este índice se basa en la relación perímetro área, y varía entre uno

(círculo perfecto) e infinito (formas no circulares), clasificando los fragmentos en 5 categorías: redondos, ovals y redondos, ovals oblongos, rectangulares oblongos e irregulares cuando (Tabla 1).

*Porcentaje de claros:* Los claros fueron definidos como superficies sin vegetación, pequeños fragmentos de vegetación no natural (pastizales, cultivos, granjas acuícolas y plantaciones), infraestructura y asentamientos humanos, que estaban presentes dentro de cada nodo potencial. Se contabilizó la superficie total de claros por fragmento y se estimó el porcentaje que ocupaba. (Figura 2).

*Tamaño:* Los fragmentos fueron agrupados en seis rangos de tamaño, a partir de aquellos fragmentos con un área de 25 ha. La calificación parte de 1 como la más baja y la mayor con 3.5 aquellos que son mayores de 80.1 ha (Tabla 1).

**Tabla 1.** Método de calificación de los fragmentos de acuerdo a la forma, porcentaje de claro y tamaño.

Forma	Calificación	% de claros	Calificación	Tamaño del fragmento (ha)	Calificación
Irregular ( $R > 2$ )	0.5	15-20	2.0	25-30	1
Rectángula y oblongo ( $.76 < R < 2$ )	1.0	10-15	2.5	30.1-40	1.5
Oval oblongo ( $1.51 < R < 1.75$ )	1.5	5-10	3.0	40.1-60	2
Ovale y redondo ( $1.25 < R < 1.50$ )	2.5	0-5	3.5	60.1-70	2.5
Redondo ( $R < 1.25$ )	3.0			70.1-80	3
				>80.1	3.5

La calificación obtenida por cada nodo para cada criterio (forma, claros y área) fueron sumados en un rango de calificación de 0 a 10. Los fragmentos que se localizaron entre 0 y 5 fueron categorizados como enlaces, mientras que aquellos que estuvieron en el rango de 5.1-10, se determinaron como nodos. Los

fragmentos que cumplieron con la calificación de nodos y enlaces, se unieron cartográficamente dando como resultado múltiples corredores biológicos a nivel local.

### **Resultados y Discusión.**

Se identificaron 1,995 fragmentos de vegetación natural, para ser considerados como nodos o enlaces de tipo local. Se contabilizaron 1,168 mayores a 25 ha (equivalentes a 175,637.43 ha). Aquellos parches de vegetación que tuvieron un tamaño menor a 25 ha (827 fragmentos) se consideraron como enlaces potenciales. Las dimensiones de los fragmentos son acordes a los que incluye Bennet (2004) como ideales para establecer corredores de tipo local.

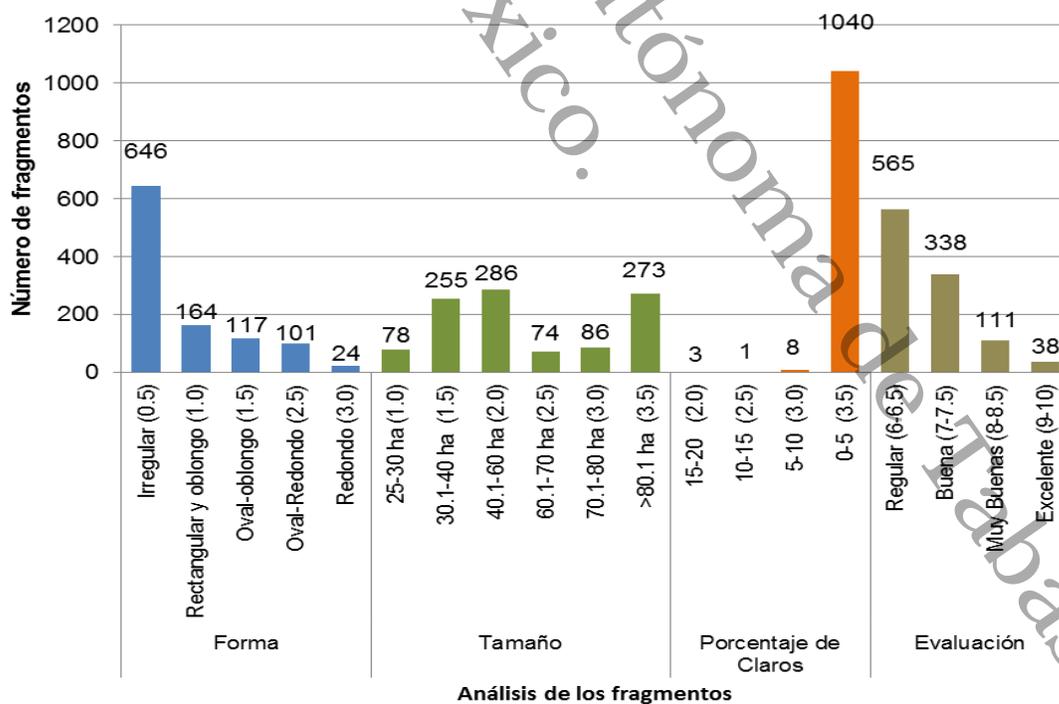
De acuerdo al análisis de Tamaño, Índice de Patton y Claros, se consideraron 1,052 fragmentos (172,491.09 ha) que tuvieron un ranking mayor a 5.1 y por lo cual fueron considerados como Nodo potencial 2 (Figura 2). El 53.71 % de los fragmentos cuentan con una evaluación regular (6.0-6.5), seguido por el 32.13% buena (7.0-7.5), 10.55% muy buena (8.0-8.5) y el restante 3.61% como excelente (9.0-10.0). (Figura 3).

La forma de los fragmentos dentro del análisis, indica que el 61.40% son de forma irregular (Figura 3). La forma que van a presentar la mayoría de los fragmentos en la gran mayoría de las ocasiones va a estar condicionada por las actividades de los pobladores o por su naturaleza (Baidi y Landeros, 2007). La vegetación de manglar, popales-tulares y tintales que son considerados humedales cuentan con un alto número de fragmentos, los cuales debido a la

naturaleza de sus condiciones y requerimientos para sobrevivir. El 23% son considerados con buena forma, los cuales pueden ser ovaes-oblongos, ovaes-redondos y redondos. La vegetación de agrosistemas, así como la vegetación secundaria, en la mayoría de los casos va a presentar una forma un poco más regular.

Con respecto al tamaño el 68.35% de los fragmentos se consideran con buenas condiciones (mayores a 40 ha), teniendo dentro de estos 433 fragmentos que tienen igual o mayor área de 60 ha. El 7.41% de los fragmentos se encuentran en las dimensiones menores 25-30 ha, pero que son aceptables (Figura 3).

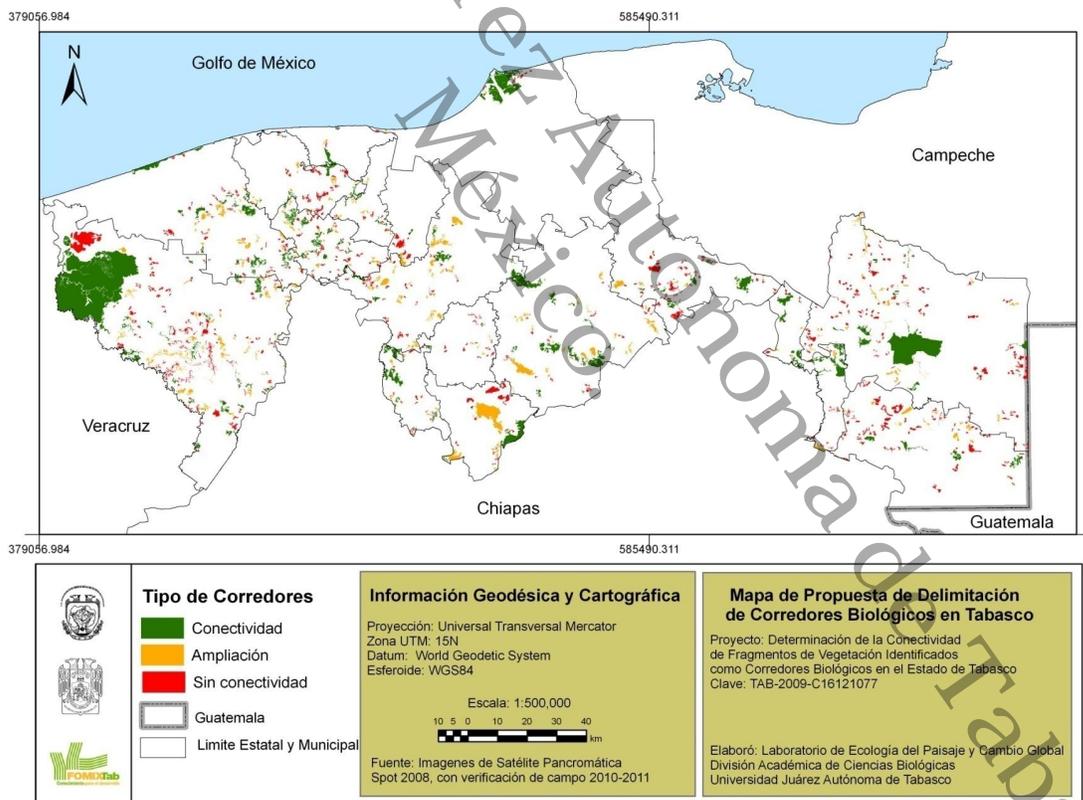
El grado de fragmentación a nivel local, se identificó que el 98.85% de estos tienen un porcentaje de clareo excelente, que va del 0 al 5.0 %. Únicamente 12 fragmentos se encuentran en porcentaje de clareo mayor al 5.0% (Figura 3).



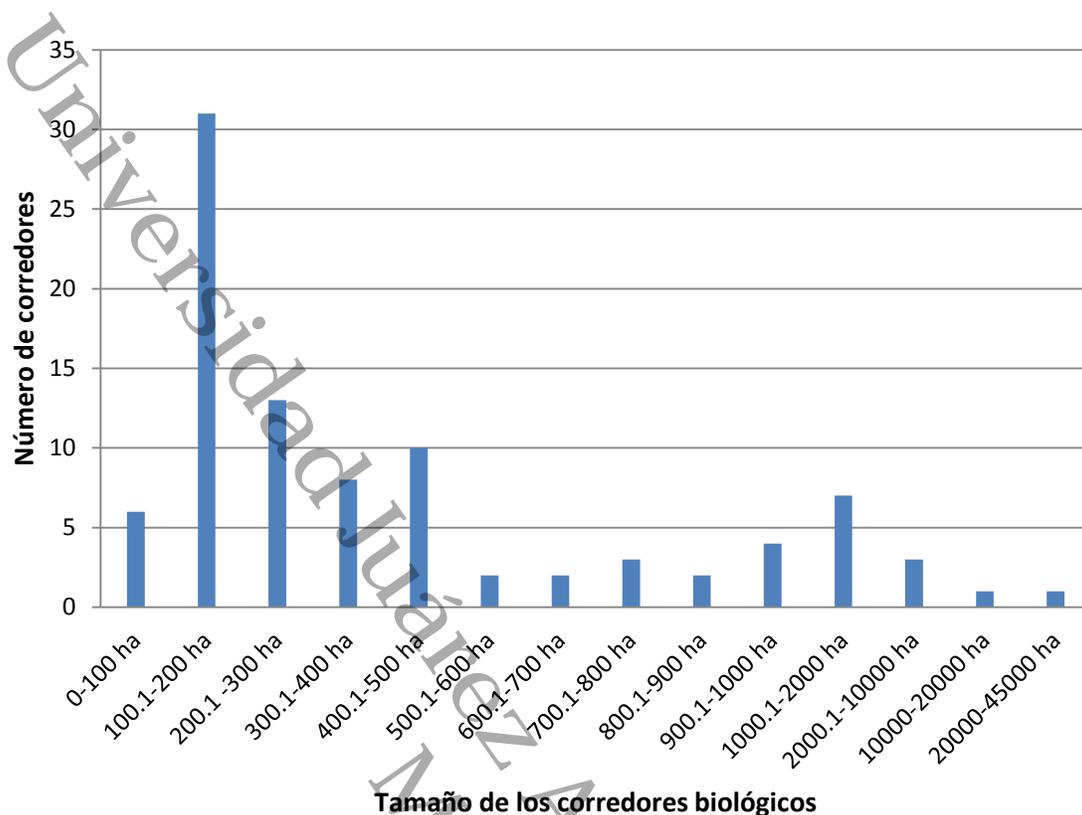
**Figura 3.** Evaluación de fragmentos nodos de acuerdo a su calificación en Forma, Tamaño y porcentaje de Claros.

Se delimitaron 93 corredores locales para el estado de Tabasco (Tabla 3 Figura 4). Estos corredores tienen un tamaño promedio de 1,058.96 ha. El área total que incluye para este tipo de corredores es de 98,498.51 ha.

Se delimitaron seis categorías en cuanto a cobertura de área por corredor, donde 31 de los corredores locales se encuentran entre 100 y 200 ha, seguido por aquellos que son mayores de 200.1 ha a 300 ha con 10 de este tipo (Figura 5). De acuerdo con Bennet (2004), el tamaño de los corredores locales son muy buenos para que la vida silvestre pueda contar con conectividad y que sus poblaciones se puedan mantener a través del tiempo.



**Figura 4.** Corredores biológicos locales en el estado de Tabasco.



**Figura 5.** Corredores biológicos locales de acuerdo a su tamaño.

De los 293 nodos identificados, pertenecen a nueve diferentes tipos de vegetación, donde los Agrosistemas tuvieron el mayor número de polígonos con 87 (8,517.24 ha), seguida por la vegetación secundaria con 86 (18,797.18 ha). El popal-tular representa la mayor área (60,396.29 ha), equivalente al 64.477 %, seguido por la vegetación secundaria con el 19.93 %.

En cuanto a los fragmentos identificados como enlaces para los corredores biológicos locales, se tiene un total de 421. La vegetación secundaria cuenta con el mayor número de fragmentos con 175 y área de fragmentos con 1,448.83 ha, seguido por los agrosistemas con 114 fragmentos y un área de 1,181.58 ha.

Del total de los corredores biológicos identificados, el 55.91% de estos cuentan con dos nodos con un promedio 3.17 enlaces para conectar cada

corredor, teniendo un total de 17,777.05 ha entre nodos y enlaces. El 23.16% de los corredores cuentan con tres nodos y un promedio de 5.3 enlaces para conectar (Tabla 2).

**Tabla 2.** Corredores con número de nodos y enlaces.

Corredores	Nodos	Total Nodos	Área Nodos (Ha )	Enlaces	Área Enlaces (Ha)	Área Total (Ha)
52	2	104	16,146.96	165	1,630.09	17,777.05
22	3	66	10,927.72	117	1,150.01	12,077.73
5	4	20	3,929.51	14	242.45	4,171.96
7	5	35	14,596.16	43	1,065.18	15,661.34
3	6	18	2,838.34	24	201.05	3,039.39
2	7	14	998.88	24	165.42	1164.3
1	11	11	566.15	28	274.06	840.21
1	25	25	43,688.53	6	78	43,766.53
93		293	93,692.25	421	4,806.26	98,498.51

Los tipos de vegetación que se presentan en los nodos y enlaces a conectar, se delimitaron 34 corredores que cuentan con un tipo de vegetación entre sus nodos y de igual forma un tipo de vegetación que sirve de enlace, de estos 31 corredores coinciden con el mismo tipo de vegetación a enlazar, de los cuales 20 son corredores en agrosistemas, ocho en vegetación secundaria, y un corredor de bosque de galería, selva y tinal respectivamente, contando un área correspondiente de 9,146.13 ha. Los agrosistemas son muy importantes en la conexión local, por lo cual en estas zonas es importante poder incluir incentivos necesario para que los dueños adopten prácticas favorables al medio ambiente (Miller *et al.* 2001), tengan productos orgánicos como el cacao o ingresen a los programas de pagos de servicios ambientales.

Los corredores con dos nodos de diferente tipo de vegetación y enlace de una vegetación, son los segundos mas abundantes con 22 (23.66%), seguidos por aquellos que cuentan con nodos de dos diferentes vegetaciones y dos enlaces igual con dos tipos de vegetación, con 18 corredores (Tabla 3).

**Tabla 3.** Corredores de acuerdo al número de tipos de vegetación.

Número de Corredores	Nodos (Tipos vegetación)	Enlaces (Tipos vegetación)	Total Nodos (ha)	Total Enlaces (ha)	Total (ha)
34	1	1	7,881.83	1,264.30	9,146.13
9	1	2	2,545.50	350.41	2895.91
1	1	3	12,306.12	791.47	13,097.59
22	2	1	6,896.17	544.05	7,440.22
18	2	2	14,576.55	1,245.29	15,821.84
2	2	3	413.95	93.66	507.61
1	2	4	282.19	118.50	400.69
1	3	1	933.73	25.03	958.76
1	3	2	2,427.50	71.70	2,499.20
3	3	3	1,740.18	223.85	1,964.03
1	5	1	43,688.53	78.00	43,766.53
93			93,692.25	48,06.26	98,498.51

Con respecto a la región del Estado, se delimitaron 42 corredores en la llanura, representando un 45.16% del total de los corredores y cuentan con un área 21,575.65 ha. Donde en su mayoría se encuentran dispersos y aislados. La región de la chontalpa es segunda en número con 28 (30.10%), cubriendo un área de 8,210.98 ha (Tabla 4). En esta región es importante el que los agrosistemas como el cacao, ya que se han comprobado su importancia sigan existiendo, debido a su importancia en el mantenimiento de la biodiversidad en la conservación de la biodiversidad (Cassano *et al.* 2012, Greenberg *et al.* 1997, Rice and Greenberg 2000).

**Tabla 4.** Corredores de acuerdo a la región de Tabasco.

Número de corredores	Región	Porcentaje corredores	Nodos (ha)	Enlaces (ha)	Total (ha)	Porcentaje de área (%)
28	Chontalpa	30.10	7,018.62	1,192.36	8,210.98	8.34
10	Costa	10.76	52,447.23	402.29	52,849.52	53.66
42	Llanura	45.16	19,466.08	2,109.57	21,575.65	21.90
13	Sierra	13.98	14,760.32	1,102.04	15,862.36	16.10
93		100.00	93,692.25	4,806.26	98,498.51	100.00

Las diferentes zonas donde se encuentran se encuentran ubicados los corredores locales que han sido identificados, son importantes que se mantengan y de ser posible se puedan interconectar entre corredores, así como poder hacer que sus dimensiones crezcan. La zona de la costa cuenta con extensiones de humedales compuestas por manglares, popales-tulares, tintales, es la región que cuenta con el mayor porcentaje de área dentro los corredores. Aunque estos son los ecosistemas más fragmentados de Tabasco, cuenta con condiciones para recuperarse (Pacheco-Figuero, 2014).

## Conclusiones

De acuerdo a las características actuales de la vegetación que guarda el estado de Tabasco. La delimitación de 93 corredores locales, donde el área mínima es de 70.98 ha, y en promedio sus dimensiones mayores a 1000 ha, siendo en su gran mayoría compuestos por vegetación secundaria y agrosistemas, como las plantaciones de cacao. Aunque se puede llegar a considerar que el tamaño de muchos de los corredores delimitados es de dimensiones pequeñas debido al efecto de las actividades humanas dentro del territorio estatal, han reducido de gran manera los fragmentos de vegetación natural.

Se consideraron cuatro zonas de corredores biológicos (sierra, costa, llanura, chontalpa). Debido al grado de transformación que presenta el Estado. La mayor parte de los corredores locales (40), se ubican en la zona de llanura, aunque la mayoría de estos corredores se encuentran de manera aislada. La sierra ubica a corredores donde hay importantes fragmentos de selva.

El 33.33% de los corredores locales identificados están compuestos por agrosistemas, y ubicados en su mayoría en la zona de la chontalpa. Las plantaciones de cacao además de ser una fuente importante de ingresos por la producción de chocolate y por el ecoturismo, incentivan que la zona debe de permanecer con la existencia de este cultivo y de esta manera ayudar en que se tengan conectividad entre sus plantaciones.

La existencia de un alto número de corredores locales en el Estado, pueden apoyar en la resturación de la conectividad de la vida silvestre en un buen porcentaje del territorio estatal. La posibilidad de que las diferentes especies tengan una alternativa de pequeñas zonas que las puedan conectar a zonas más grandes o ANPs importantes.

La delimitación de todos los corredores, pueden ser una herramienta importante en la conservación de los recursos naturales de Tabasco, además de contar con la posibilidad de que los gobiernos tanto municipal como estatal lo tomen como una base para dirigir programas de conservación de la biodiversidad.

## **Agradecimientos.**

Los autores agradecen el financiamiento de Fondos Mixtos bajo el proyecto Determinación de la conectividad de fragmentos de vegetación identificados como corredores biológicos en el estado de Tabasco TAB-2009-C16-121077. El apoyo de la Coordinación de Vinculación y Servicios de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

## **Litaratura citada**

- Baidi, M.H. y J. Landeros.** (2007). *Cuantificación de la fragmentación del paisaje y su relación con la sustentabilidad*. DAENA: international Journal of Good Conscience. 2(1):26-38.
- Bennett, A.F.** (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. San José Costa Rica. UICN. 1278 p.
- Burel, F., J. Baudry.** (2002). *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 353 p.
- Cappello-García, S., E. Rosique-Gil, M.G. Rivas-Acuña, A. Guadarrama-Olivera, O. Castillo-Acosta, S. Arriaga-Weiss, L. Trejo-Pérez, M. Pérez de la Cruz, S. Parámo-Delgadillo, J. Gamboa-Aguilar, L.J.Ruiz-Rangel, M. Barragán-Vázquez, M.G. Hidalgo-Mihart.** (2010). *La biodiversidad de Tabasco*. Kuxulkab. 17 (31): 43-48.
- Cassano. C. R., J. Barlow, R. Pardini.** 2012. *Large mammals in a agroforestry mosaic in the Brazilian Atlantic Forest*. 2012. Biotropica. 44 (6) 818-825.

- Cannet, L.** (2007). *Herramientas para el Diseño, Gestión y Monitoreo de Corredores Biológicos en Costa Rica*. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanzas. Turrialba, Costa Rica. 207 p.
- Chuvienco, E.** (2006). *Teledetección Ambiental*. Editorial Ariel. Barcelona, España. 591 p.
- Coates, A.G.** (2003). *Paseo Pantera: Una historia de la naturaleza y cultura centroamericana*. Smithsonian Institute, Washington, USA. 302 p.
- Fahring, L.** (2003). *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic. 34: 487-515.
- Falsy, M.R. y C.F. Estades.** (2007). *Effectiveness of Corridors Relative to Enlargement of Habitat Patches*. Conservation Biology. 21 (5): 1341-1346.
- Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez.** (2014). *Biodiversidad de reptiles en México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: 467-175.
- García-Morales, R., E. Gordillo-Chávez, J. Valdez-Leal, C. Pacheco-Figueroa.** (2014). *Las áreas naturales protegidas y su papel en la conservación de los murciélagos del estado de Tabasco, México*. Therya. 5 (3): 725-736.
- Greenberg, R., P. Bichier, P. Cruz, A. Angon, R. Reitsma.** (1997). *Bird populations in shade and sun coffee plantation in Central Guatemala*. Conservation Biology 11 (2): 448-459.
- Gilbert-Norton, L., R. Wilson, J. Stevens y K. Beard.** (2010). *A Meta-Analytic review of corridors effectiveness*. Conservation Biology. 24 (3): 660-668.

- Herrera, J. M.** (2011). *El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación.* Revista Ecosistemas. 20 (2-3).
- Hilty, J.A., W.Z. Lidicker y A. M. Merenlender.** (2006). *Corridor Ecology: the Science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation.* Island Press. USA. 323 p.
- INEGI.** (2001). *Síntesis de información geográfica del estado de Tabasco y anexo cartográfico.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. 89 p.
- Lindenmayer, D.B; Nix, H.A.** (1993). *Ecological Principles for the Design of Wildlife Corridors.* Conservation Biology. 7 (3): 627–630.
- Maldonado, M. N., Grande, D. J., Fuentes, E. E., Hernández, S., Pérez-Gil, F., & Gómez, A.** (2008). *Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco.* Zootecnia Tropical. 26 (3) 305-308.
- Meffe, G.K. y C.R. Carroll.** (1997). *Conservation reserves in heterogeneous landscapes.* pp 305-343 En: *Principles of conservation biology.* (eds. G.K. Meffe and C. R. Carroll). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 729 p.
- Miller, K., E. Chang y N. Johnson.** (2001). *En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano.* World Resources Institute. Washington, USA.
- Morera, C., J. Pinto y M. Romero.** (2007). *Paisaje, procesos de fragmentación y redes ecológicas: Aproximación conceptual.* pp. 11-32 En: *Corredores*

*Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América.* (eds. Chassot, O. y C. Morera). Centro Científico Tropical, Universidad Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.

**Navarro-Singuenza, A. G., M.F. Rebollón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A.**

**Townsend-Peterson, H. Berlanga-García, L.A. Sánchez-González.** (2014).

*Biodiversidad de aves en México.* Revista Mexicana de Biodiversidad. 84: 476-495.

**Pacheco-Figueroa, C. J.** (2014). Medición del estado de conservación de los

humedales de la planicie tabasqueña, México. Tesis de Doctorado. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 117 pp.

**Pacheco-Figueroa, C.; J. Valdez-Leal, E. Mata, F. De la Cruz, V. Plata, E.**

**Moguel.** (2009). *Identificación preliminar de corredores biológicos dentro de zonas fragmentadas en la planicie tabasqueña y sus alrededores.* Revista Mesoamericana. 13 (2) 33.

**Patton, D.R.** (1975). *A diversity index for quantifying ghabitatedge.* Wildlife Society

Bulletin. 3 (4) 171 -173.

**Priego Santander P., A. G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido.** (2008). *Propuesta*

*para la generación semi automatizada de unidades de paisajes: fundamentos y Métodos.* SEMARNAT. INE. Centro de Investigaciones en Geografía ambiental, UNAM. 98 p.

**Rice, R.R. and Greenberg R.** (2000). *Cacao cultivation and the conservation of*

*biological diversity.* Journal on the Human Environment. 29 (3):167-173.

- Roy, P.S. y P.K. Joshi.** (2002). *Forest cover assessment in north-east India—the potential of temporal wide swath satellite sensor data (IRS-1C WiFS)*. International Journal of Remote Sensing. 23 (22): 4881-4896.
- Sánchez, M. A.** (2005). *Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 123 p.
- Sánchez, A.J. y E. Barba.** (2005) *Biodiversidad de Tabasco*. Pp. 1-16. En: Bueno J, Álvarez F, Santiago S (eds). Biodiversidad del estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 386 pp
- Sánchez-Hernández, C., M. Romero-Almaraz y C. García-Estrada.** 2005. *Mamíferos*. Pp. 283-304. En Biodiversidad del Estado de Tabasco (Bueno, J., F. Álvarez, y S. Santiago eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Schelhas, J.** (2007). *El valor de los fragmentos del bosque: Enlazando el conocimiento social y ecológico*. Pp. 33-47. En: *Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América*. (eds. Chassot, O. y C. Morera). Centro Científico Tropical, Universidad Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- SEDESPA.** (2006). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco*. Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 99 p.
- SEMARNAT.** (2010). (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Protección*

*ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo.* Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.

**Tudela, F.** 1989. *La modernización forzada del trópico: El caso Tabasco. Proyecto Integrado del Golfo.* 1ra Edición. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Federación Internacional de Insitutos de Estudios Avanzados; Insituto de Investigaciones de la Naciones Unidas para el Desarrollo Social, El Colegio de México A.C. Mexico. D.F.

**Tellería, J. L., Díaz, J.A., Pérez-Tris, J., Santos, T.** (2011). *Fragmentación de hábitat y biodiversidad en las mesetas ibéricas: una perspectiva a largo plazo.* Ecosistemas. 20(2-3):79-90.

**Villate, R., L. Canet-Desanti, O. Chassot, G. Monge.** (2008). *El corredor biológico San Juan La Selva: Una estrategia exitosa de Conservación.* The Nature Conservancy, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 94 p.

## **CAPITULO 5. PROPUESTA DE CORREDORES BIOLÓGICOS PARA EL ESTADO DE TABASCO.**

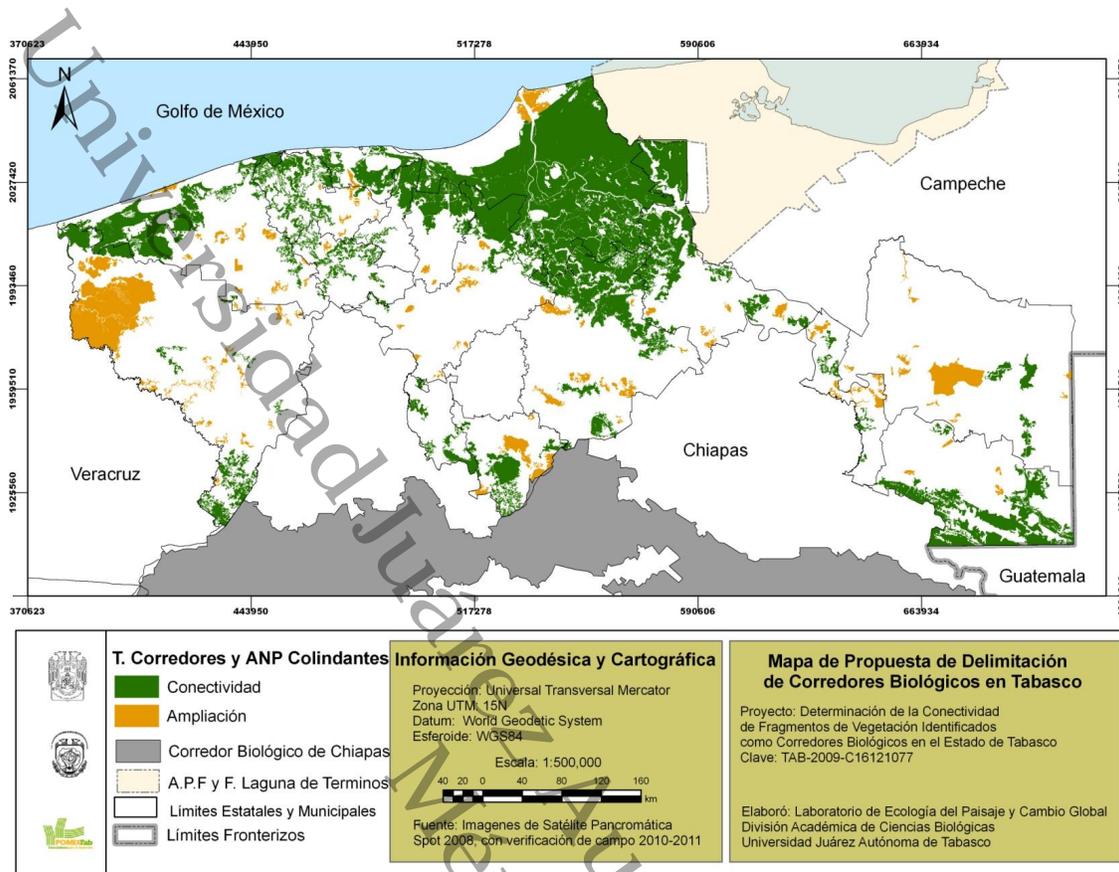
**Juan de Dios Valdez-Leal**

### **Introducción.**

El estado de Tabasco actualmente cuenta con el establecimiento de las cuatro microrregiones prioritarias, donde el CBM-Mexico esta funcionando desde el año 2008. Donde existe la necesidad de establecer a nivel cartográfico y realizar una delimitación de las posibilidades de conectar los diferentes fragmentos de vegetación con la finalidad de poder establecer corredores biológicos tanto a nivel de paisaje como locales.

### ***Conectividad local y de paisaje.***

A nivel general, se cuenta con la posibilidad de tener 133 corredores biológicos delimitados para el estado de Tabasco, de los cuales 40 son de paisaje y 93 (Figura 1) son a escala local, con un enlazada de 638,945.44 ha, equivalente a aproximadamente a un 22.97% del área del Estado. Por lo que se puede inferir que existe un área potencialmente viable de recuperación de la biodiversidad. Dentro de esta área se cuentan con 41,096.77 ha, que logran intersectarse, por lo que toman mayor relevancia, ya que además de formar parte de estrategias como corredores locales, pueden coadyuvar en el fortalecimiento de un corredor de paisaje.

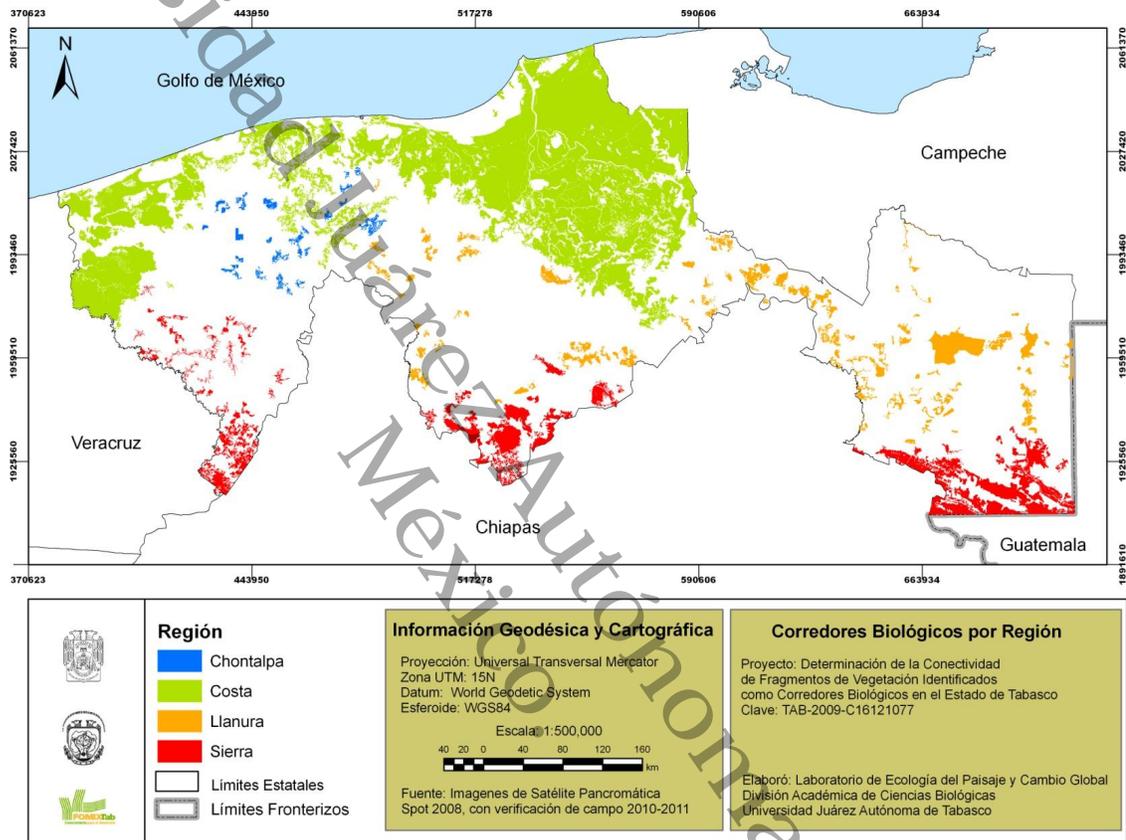


**Figura 1.** Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje en Tabasco.

### ***Regionalización de los corredores biológicos tabasqueños.***

Los corredores fueron agrupados en cuatro grandes regiones, que tienen similitud en sus características de ubicación. Al agruparlos se pueden tener estrategias comunes en esos corredores. Las regiones son la Región de la Costa, la Región de la Chontalpa, la Región de la Sierra y la Región de la Llanura (Figura 2). El 13% de los corredores de paisaje están agrupados en la zona de la Costa, y donde se encuentran los corredores que en promedio tienen la mayor cantidad de área. La mayoría de los corredores se encuentran en la llanura con el 45% donde los corredores están más aislados. En los corredores locales, el 45.16% (42

corredores) se encuentra en la zona de llanura con un área de 21,575.65 ha, seguido por la zona de la chontalpa con 28 corredores y un área de 8,210.98 ha. Y para la sierra únicamente se tienen 13 corredores a esta escala.

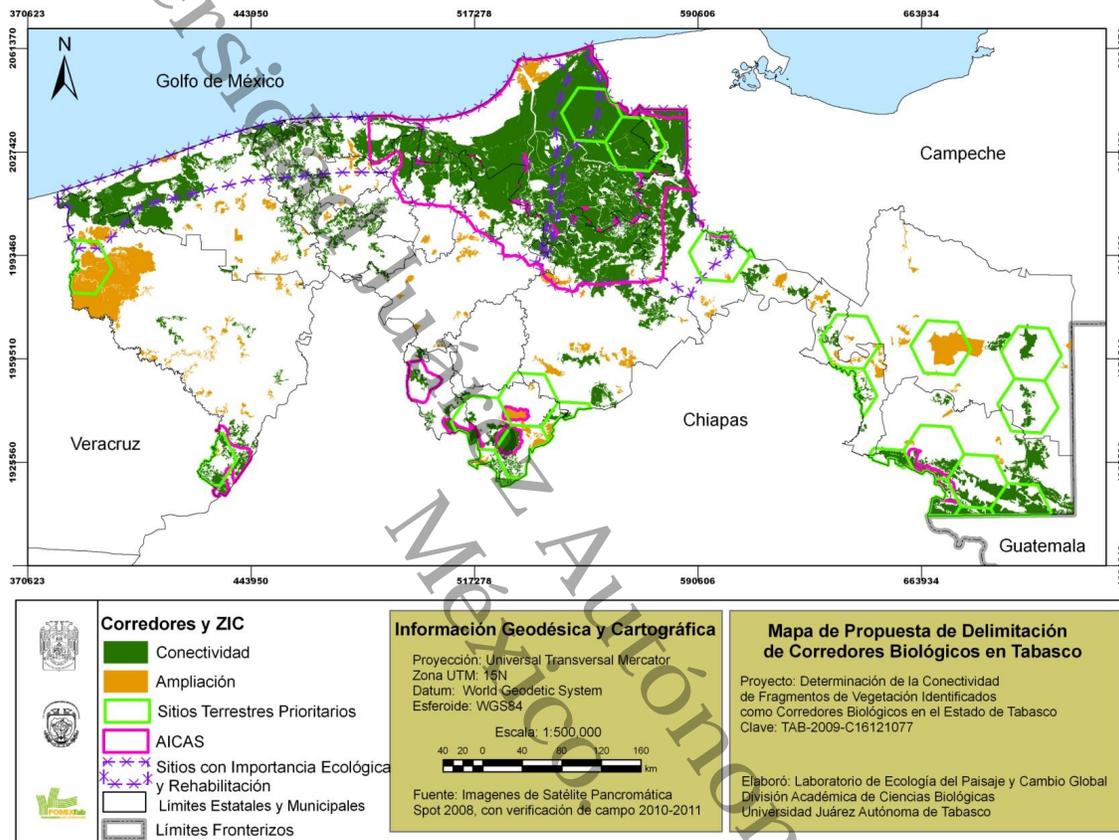


**Figura 2.** Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje por región.

### ***Las áreas importantes para la conservación y la conectividad.***

De acuerdo con un análisis de áreas importantes para la conservación, se tiene que la propuesta incluye un cruzamientos con las Sitios Terrestres Prioritarios (17 áreas), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) (tres) y

Sitios con Importancia Ecológica y Rehabilitación (dos). Donde el 90% de los corredores incluye alguna de estas zonas con importancia biológica (Figura 3).



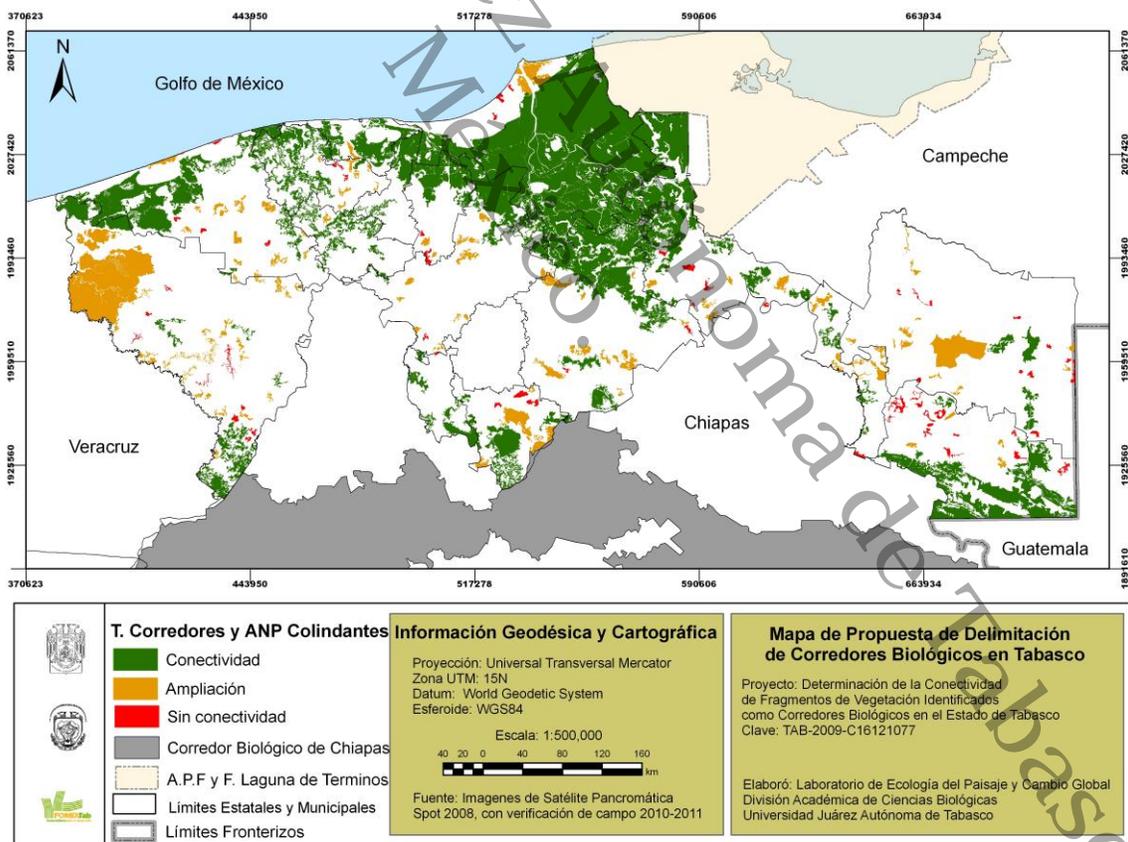
**Figura 3.** Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje de acuerdo con áreas importantes de conservación.

### ***El Corredor Biológico Mesoamericano y su conectividad con Tabasco.***

La región considerada dentro del CMB en México, actualmente cuenta con cinco grandes corredores en Chiapas y la península de Yucatán, los cuales conectan a importantes ANP en esta región (Eccardi, 2003; Ramírez, 2003). Aunque el estado de Tabasco que actualmente cuenta con dos ANP de tipo federal y 11 de tipo

estatal, para completar un área de 375,802 ha (SEDESPA, 2002), teniendo un 58.81% del área considerada como nodos para el establecimiento de corredores, las restantes 263.143.44 ha son fragmentos que no están bajo alguna protección de ANP (Figura 4.)

La delimitación de los corredores biológicos potenciales a nivel de paisaje y locales, se localizan mayormente en la sierra tabasqueña y la zona costera. Los corredores de la sierra se consideran áreas prioritarias para conectar con el corredor de la selva Zoque del norte Chiapas y la Selva del Petén en Guatemala (Figura 4).



**Figura 4.** Propuesta de corredores biológicos a nivel local y de paisaje, ANP y corredores biológicos existentes.

**Conclusiones.**

La presencia de las cuatro microrregiones donde se encuentra activo el Corredor Biológico Mesoamericano, no incluye la zona costera tabasqueña, donde la identificación de corredores biológicos, abarcan las grandes de zonas de manglar y humedales, así como la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y colinda con el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (Campeche), los cuales unidos son el humedal más importante de Mesoamérica. Por lo cual sería de suma importancia que dichas zonas sean incluidas.

Los corredores biológicos a nivel local, en un importante porcentaje se encuentran en la zona de la chontalpa, donde las áreas destinadas para la producción de cacao con presencia en muchos casos de árboles nativos y frutales, y que ha sido documentado científicamente que puede albergar importante número de especies silvestre, son considerados como nodos. Para lo cual sería importante que se continúen conservando este tipo de cultivos.

Una de las partes fundamentales para conocer el grado de éxito que tenga un corredor biológico, es poder determinar la conectividad funcional que este presente. Para el caso del presente estudio, únicamente se determinó el grado potencial de las áreas y su conectividad entre los fragmentos de vegetación. Se recomienda que como una segunda fase en estudios posteriores poder llegar a conocer como la vida silvestre se desarrolla en los nodos y enlaces, para lo cual sería importante conocer como se puede llegar a desplazar entre el corredor y de

esta forma poder garantizar un poco la salud de las poblaciones de ciertas especies.

Los resultados del presente trabajo, puede ser considerados como una importante herramienta para los tomadores de decisiones a nivel estatal y federal en cuanto a conservación de la vida silvestre. El establecimiento del Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco es una formula importante para continuar con actividades de manejo y conservación de los recursos naturales.

Es importante que en las áreas consideradas dentro del Corredor Biológico Mesoamericano, las autoridades ambientales a nivel estatal y federal, informen a las comunidades que se encuentran establecidas en dichas zonas, acerca de la importancia de pertenecer a un corredor, así como los beneficios que pueden obtener, realizando actividades que mitiguen el impacto hacia la vida silvestre en estas en pro de la conservación del medio ambiente.

## ANEXOS

**Anexo 1.-** Corredores biológicos a nivel de paisaje de acuerdo a sus nodos, enlaces y tamaño.

Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
1	2	Selvas	1,015.10	3	Selvas	27.82	1,149.58
				4	Veg. Sec.	106.65	
2	7	Selvas	7,377.19	9	Veg. Sec.	312.87	7,690.06
3	2	Popal-Tular	881.94	2	Popal-Tular	70.16	1,888.02
	3	Veg. Sec.	516.65	15	Veg. Sec.	419.27	
4	2	Popal-Tular	3,071.12	6	Popal-Tular	64.16	3,571.37
				24	Veg. Sec.	436.09	
5	3	Popal-Tular	1,192.89	21	Popal-Tular	400.97	1,975.52
				9	Tintal	198.37	
				2	Veg. Hidrófila	29.52	
				13	Veg. Sec.	153.76	
6	1	Veg. Sec.	158.16	5	Popal-Tular	124.65	937.32
	1	Popal-Tular	467.72	3	Tintal	176.18	
				2	Veg. Sec.	10.61	
7	2	Popal-Tular	1493.52	1	Tintal	30.65	1,527.06
				1	Veg. Sec.	2.89	
8	1	Veg. Sec.	465.83	2	Bosq. Galería	68.50	1,370.28
	1	Popal-Tular	157.04	4	Popal-Tular	117.46	
	1	Bosq. Galería	362.81	13	Veg. Sec.	198.63	
9	1	Veg. Sec.	128.52	2	Veg. Sec.	96.79	405.40
	1	Bosq. Galería	405.40				
10	2	Popal-Tular	816.40	4	Tintal	124.32	940.72
11	1	Selvas	260.08	5	Selvas	225.25	903.77
	1	Popal-Tular	418.44				
12	2	Selvas	250.64	3	Popal-Tular	176.09	907.43
	1	Popal-Tular	146.51	9	Selvas	310.43	
				1	Tintal	15.97	
13	1	Veg. Sec.	214.89	1	Bosq. Galería	14.96	2,083.54
	2	Popal-Tular	1,469.61	3	Popal-Tular	84.81	
				22	Veg. Sec.	299.27	
14	4	Popal-Tular	2,896.68	1	Veg. Sec.	15.96	2,982.70
				1	Popal-Tular	70.07	
15	2	Agrosistema	829.73	12	Agrosistema	165.85	995.58
16	1	Veg. Hidrófila	176.43	6	Agrosistema	262.86	631.65
	1	Popal-Tular	130.66	2	Popal-Tular	26.43	
				2	Veg. Hidrófila	25.19	
				3	Veg. Sec.	10.07	
17	1	Agrosistema	172.65	13	Agrosistema	673.96	956.57
	1	Veg. Hidrófila	139.96				
18	3	Popal-Tular	496.85	4	Agrosistema	178.62	734.34
				5	Veg. Sec.	58.86	
19	3	Agrosistema	518.56	64	Agrosistema	1133.28	1,729.29
				1	Vegetación Secundaria	77.45	
20	2	Veg. Sec.	390.51	9	Veg. Sec.	123.65	514.17
21	3	Popal-Tular	3,411.31	1	Bosq. Galería	3.00	47,871.23
				33	Popal-Tular	874.12	

Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
	15	Selvas	41,077.25	71	Selvas	1477.40	
				9	Tintal	258.40	
	1	Veg. Sec.	361.73	1	Veg. Hidrófila	44.49	
				25	Veg. Sec.	363.52	
22	33	Agrosistema	15416.80	332	Agrosistema	6852.99	36,514.50
	7	Manglar	11,427.06	3	Dunas costeras	69.58	
				57	Manglar	956.22	
	2	Popal-Tular	555.24	24	Popal-Tular	584.65	
				6	Veg. Hidrófila	133.52	
				38	Veg. Sec.	418.45	
23	15	Manglar	12,221.19	1	Agrosistema	2.87	377,472.51
	33	Popal-Tular	331,616.26	8	Dunas costeras	60.09	
				7	Veg. Hidrófila	11,533.22	
	6	Veg. Sec.	1,079.71	378	Popal-Tular	5,563.29	
				71	Tintal	449.21	
				269	Veg. Hidrófila	3,777.11	
347	Veg. Sec.	4,926.16					
24	2	Selvas	2,914.88	8	Selvas	192.63	3,208.08
10	Veg. Sec.	100.58					
25	2	Popal-Tular	2,201.19	13	Veg. Hidrófila	57.32	2,413.12
				17	Veg. Sec.	154.61	
26	2	Selvas	3,899.76	4	Bosque Galería	212.95	6,061.31
	2	Veg. Sec.	1,102.55	8	Selvas	125.15	
				48	Veg. Sec.	720.97	
27	2	Veg. Sec.	678.41	2	Selvas	81.27	893.78
				6	Veg. Sec.	134.09	
28	10	Selvas	9,731.06	45	Selvas	1,175.80	11,588.80
	1	Veg. Sec.	111.04	30	Veg. Sec.	570.90	
29	3	Popal-Tular	446.42	2	Popal-Tular	126.68	1,764.76
	2	Selvas	1,064.74	3	Selvas	32.77	
				3	Veg. Sec.	94.15	
30	3	Veg. Hidrófila	817.99	2	Veg. Hidrófila	81.95	1,667.20
	2	Veg. Sec.	461.17	16	Veg. Sec.	302.09	
31	1	Popal-Tular	142.60	2	Popal-Tular	55.35	654.33
	1	Veg. Sec.	391.99	3	Veg. Hidrófila	48.13	
				1	Veg. Sec.	16.26	
32	2	Popal-Tular	433.05	1	Selvas	7.90	885.17
	3	Selvas	444.23				
33	3	Veg. Sec.	551.39	1	Bosque Galería	42.60	933.85
	1	Bosque Galería	160.75	1	Veg. Sec.	179.11	
34	2	Bosque Galería	383.29	1	Bosque Galería	2.36	571.77
				3	Veg. Sec.	186.12	
35	2	Veg. Sec.	541	3	Bosque Galería	84.89	662.03
				1	Veg. Sec.	35.42	
36	2	Agrosistema	451.61	1	Agrosistema	52.41	504.02

Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
37	12	Manglar	12,177.23	14	Agrosistema	212.07	47,791.23
	10	Popal-Tular	32,824.28	42	Manglar	824.49	
				56	Popal-Tular	1,340.39	
				1	Veg. Hidrófila	20.95	
				9	Veg. Sec.	391.82	
38	1	Agrosistema	174.34	1	Agrosistema	7.96	6,299.07
	3	Manglar	3,093.27	8	Manglar	189.56	
	1	Popal-Tular	1,738.07	16	Popal-Tular	554.99	
	1	Veg. Hidrófila	307.42	12	Veg. Hidrófila	221.60	
				1	Veg. Sec.	11.86	
39	2	Agrosistema	694.92	21	Agrosistema	355.39	1,176.25
				7	Manglar	58.76	
				4	Popal-Tular	61.58	
				1	Veg. Sec.	5.60	
40	2	Popal-Tular	888.49	1	Agrosistema	17.42	961.66
				2	Popal-Tular	27.65	
				3	Veg. Sec.	28.10	
	<b>258</b>		<b>534,549.40</b>	<b>2798</b>		<b>41,239.71</b>	<b>575,789.11</b>

**Anexo 2.-** Corredores biológicos a nivel local de acuerdo a sus nodos, enlaces y tamaño

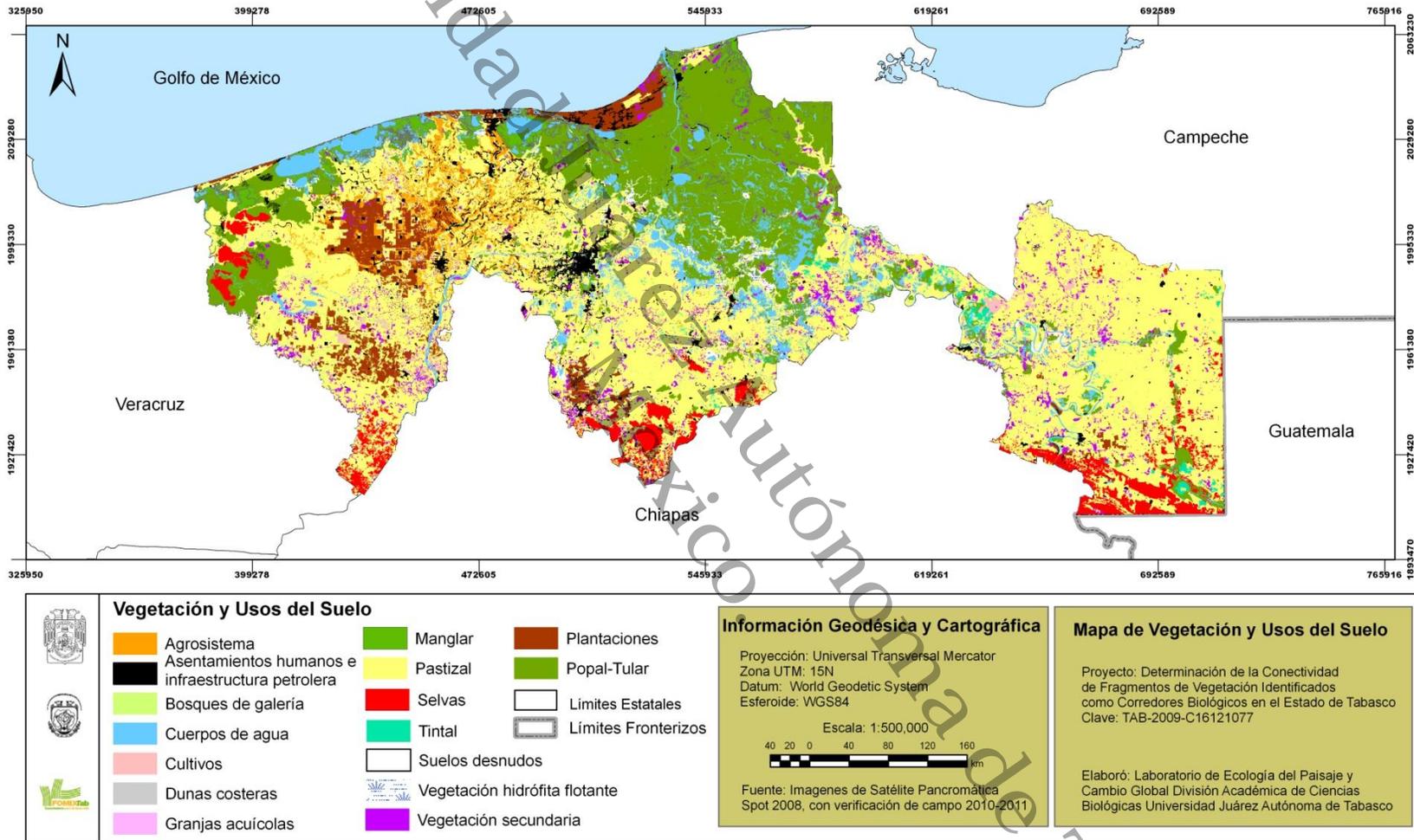
Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
1	4	Bosq. Galería	146.68	1	Manglar	7.60	43,766.53
	2	Manglar	110.76	1	Bosq. Galería	15.44	
	13	Popal-Tular	43,133.09				
	2	Selvas	107.32	4	Veg. Sec.	54.96	
	4	Veg. Sec.	190.68				
2	3	Manglar	1271.57	1	Manglar	76.72	1845.43
	1	Duna Costera	86.79	1	Duna Costera	50.35	
3	1	Selvas	228.52	1	Popal-Tular	143.35	548.97
	2	Veg. Sec.	73.02	2	Veg. Sec.	104.08	
4	2	Bosq. Galería	81.71	1	Bosq. Galería	84.88	166.59
5	2	Veg. Sec.	831.05	4	Veg. Sec.	24.51	885.85
	1	Veg. Hidrófila	30.28				
6	2	Selvas	214.05	1	Selva	1.01	215.06
7	2	Veg. Sec.	105.45	1	Veg. Sec.	3.99	109.44
8	1	Veg. Sec.	25.82	1	Bosq. Galería	32.26	164.50
	3	Bosq. Galería	106.41				
9	2	Agrosistema	101.84	2	Agrosistema	36.04	137.89
10	1	Popal-Tular	100.72	1	Agrosistema	6.79	137.77
	1	Agrosistema	26.26				
11	1	Manglar	57.28	3	Manglar	24.61	132.03
	1	Duna Costera	50.13				
12	2	Manglar	89.71	1	Manglar	1.76	102.07
				1	Popal-Tular	10.59	
13	2	Agrosistema	91.53	1	Veg. Sec.	4.55	109.47
				2	Agrosistema	13.40	
14	2	Agrosistema	93.78	3	Veg. Sec.	42.18	135.96
15	2	Agrosistema	120.95	1	Agrosistema	23.56	144.51
16	2	Agrosistema	979.52	1	Agrosistema	3.35	982.87
17	2	Agrosistema	118.89	1	Veg. Sec.	1.37	120.26
18	5	Agrosistema	635.54	6	Veg. Sec.	51.85	716.70
				5	Agrosistema	29.32	
19	3	Agrosistema	381.97	1	Agrosistema	3.57	385.54
20	2	Agrosistema	85.97	1	Agrosistema	29.04	115.01
21	3	Agrosistema	628.91	2	Agrosistema	9.71	638.62
22	2	Veg. Sec.	58.78	1	Veg. Sec.	1.82	60.60
23	1	Veg. Sec.	52.56	2	Veg. Sec.	3.95	191.76
	2	Bosq. Galería	135.25				

Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
24	2	Veg. Sec.	107.69	2	Veg. Sec.	9.32	117.01
25	1	Selva	239.32	1	Veg. Sec.	20.16	285.10
	1	Veg. Sec.	25.63				
26	1	Popal-Tular	72.60	2	Veg. Sec.	9.67	169.15
	1	Veg. Sec.	86.89				
27	2	Agrosistema	109.98	8	Agrosistema	83.46	193.44
28	3	Agrosistema	139.27	1	Veg. Sec.	3.66	173.05
				2	Agrosistema	30.11	
29	4	Agrosistema	362.68	2	Agrosistema	20.74	446.51
	1	Veg. Sec.	48.56	2	Veg. Sec.	14.53	
30	2	Agrosistema	99.08	1	Agrosistema	71.27	170.35
31	7	Agrosistema	429.65	7	Agrosistema	63.36	493.01
32	3	Agrosistema	131.41	4	Agrosistema	32.38	163.80
33	3	Agrosistema	403.47	3	Agrosistema	38.34	441.81
34	11	Agrosistema	566.15	28	Agrosistema	274.06	840.21
35	2	Agrosistema	181.54	4	Agrosistema	18.49	200.03
36	2	Agrosistema	112.24	5	Agrosistema	53.44	178.98
				1	Veg. Sec.	13.30	
37	2	Agrosistema	1231.75	2	Agrosistema	17.99	1266.67
				1	Veg. Sec.	16.43	
38	2	Agrosistema	94.15	2	Veg. Sec.	6.53	100.67
39	3	Agrosistema	371.99	5	Agrosistema	36.88	408.87
40	2	Agrosistema	60.43	3	Agrosistema	10.24	70.67
41	3	Agrosistema	113.42	12	Agrosistema	98.00	211.42
42	1	Popal-Tular	45.31	3	Veg. Sec.	37.54	152.70
	1	Veg. Sec.	69.85				
43	1	Agrosistema	59.54	1	Veg. Sec.	2.58	92.54
	1	Veg. Sec.	30.41				
44	2	Agrosistema	161.91	5	Agrosistema	44.99	206.90
45	3	Agrosistema	309.00	3	Agrosistema	25.30	334.30
46	1	Popal-Tular	126.47	1	Agrosistema	20.48	207.03
	1	Agrosistema	60.08				
47	2	Veg. Hidrofita	133.99	5	Popal-Tular	38.96	355.83
	2	Tintal	109.99	1	Tintal	11.29	
	1	Popal-Tular	52.02	1	Veg. Hidrofita	9.59	
48	1	Popal-Tular	142.60	2	Veg. Hidrofita	26.42	582.05
	1	Veg. Sec.	391.99	1	Popal-Tular	21.05	
49	3	Veg. Hidrofita	817.99	6	Veg. Sec.	42.68	1325.84
	1	Veg. Sec.	465.17				
50	2	Veg. Sec.	109.47	1	Veg. Sec.	8.66	118.13
51	1	Veg. Sec.	29.18	1	Veg. Sec.	10.51	70.98
	1	Selva	31.29				
52	3	Veg. Sec.	150.34	3	Veg. Sec.	18.44	168.78
53	1	Popal-Tular	842.96	4	Veg. Hidrofita	27.39	921.87

Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
	1	Veg. Sec.	29.44	5	Veg. Sec.	22.08	
54	1	Popal-Tular	130.10	1	Popal-Tular	3.40	206.57
	1	Veg. Hidrofita	28.83	2	Veg. Hidrofita	26.93	
				3	Veg. Sec	17.30	
55	1	Manglar	233.22	2	Manglar	5.81	346.03
	1	Duna Costera	94.25	3	Duna Costera	12.75	
56	2	Veg. Sec.	205.87	1	Veg. Sec.	8.86	214.73
57	1	Popal-Tular	1368.55	3	Manglar	44.25	1480.70
	1	Veg. Sec.	55.15	3	Veg. Sec.	12.75	
58	1	Popal-Tular	3859.41	1	Popal-Tular	21.38	3922.08
	1	Veg. Sec.	28.04	1	Veg. Sec.	13.25	
59	2	Veg. Hidrofita	67.06		Veg. Hidrofita	1.11	71.32
					Veg. Sec.	3.15	
60	1	Popal-Tular	2365.99	3	Veg. Sec.	39.24	2499.20
	1	Veg. Sec.	25.97	6	Veg. Hidrofita	32.46	
	1	Tintal	35.54				
61	2	Veg. Sec.	100.33	2	Veg. Sec.	5.90	2557.78
	2	Veg. Hidrofita	110.50	2	Veg. Hidrofita	13.01	
	1	Selva	69.62	1	Selva	3.56	
62	2	Tintal	132.97	5	Tintal	48.30	181.26
63	2	Veg. Sec.	60.46	4	Veg. Sec.	35.83	471.07
	1	Popal-Tular	370.34	2	Veg. Hidrofita	4.45	
64	1	Veg. Sec.	99.16	11	Veg. Sec.	120.94	755.81
	1	Popal-Tular	519.61	3	Veg. Hidrofita	16.10	
65	2	Veg. Hidrofita	98.12	2	Veg. Sec.	27.09	128.62
				1	Veg. Hidrofita	3.41	
66	1	Veg. Sec.	36.89	4	Veg. Sec.	30.17	297.15
	1	Popal-Tular	230.09				
67	1	Popal-Tular	220.77	7	Veg. Sec.	88.35	400.70
				1	Popal-Tular	4.51	
	1	Veg. Sec.	61.42	1	Tintal	1.01	
				1	Veg. Hidrofita	24.63	
68	2	Popal-Tular	80.28	7	Popal-Tular	64.78	159.43
				2	Veg. Sec.	4.47	
69	1	Tintal	86.06	4	Veg. Sec.	28.33	1305.28
	1	Veg. Hidrofita	50.74	20	Veg. Hidrofita	92.56	
	1	Popal-Tular	1026.93	1	Popal-Tular	20.65	
70	1	Tintal	78.22	1	Veg. Hidrofita	20.56	161.95
	1	Veg. Sec.	63.17				
71	3	Veg. Sec.	452.65	1	Veg. Sec.	8.06	460.71
72	1	Veg. Sec.	26.08	1	Veg. Sec.	14.75	109.77
	1	Popal-Tular	68.94				
73	1	Popal-Tular	227.52	8	Veg. Sec.	41.10	317.60

Corredor	Nodos	Vegetación	Área nodos (ha)	Enlaces	Vegetación	Área de enlaces (ha)	Área total (ha)
	1	Veg. Sec.	48.98				
74	2	Veg. Sec.	108.36	1	Veg. Sec.	21.97	130.32
75	2	Veg. Sec.	73.04	2	Veg. Sec.	14.91	121.10
	1	Popal-Tular	25.19	2	Tintal	8.06	
76	1	Popal-Tular	1136.34	1	Veg. Sec.	12.06	1415.47
	5	Tintal	238.01	3	Tintal	29.07	
77	1	Popal-Tular	665.27	3	Veg. Sec.	25.03	958.77
	2	Veg. Sec.	180.03				
	1	Tintal	88.43				
78	3	Popal-Tular	97.65	9	Popal-Tular	80.22	387.02
	3	Tintal	181.22	5	Tintal	27.93	
79	1	Veg. Sec.	102.41	3	Veg. Sec.	31.45	328.99
	1	Popal-Tular	185.31	1	Popal-Tular	9.82	
80	1	Veg. Sec.	48.96	1	Veg. Sec.	8.21	86.75
	1	Popal-Tular	29.58				
81	3	Popal-Tular	304.43	7	Popal-Tular	48.77	671.28
	4	Veg. Sec	264.80	10	Veg. Sec	53.29	
82	1	Popal-Tular	160.13	1	Popal-Tular	1.65	258.53
	2	Veg. Sec	86.04	2	Veg. Sec	10.71	
83	1	Popal-Tular	601.50	1	Popal-Tular	10.32	969.59
	2	Veg. Sec	329.42	2	Veg. Sec	28.35	
84	2	Popal-Tular	97.58	2	Veg. Sec	15.41	237.44
	2	Veg. Sec	124.45				
85	1	Popal-Tular	184.54	3	Veg. Sec	26.99	242.04
	1	Veg. Sec	30.51				
86	2	Popal-Tular	306.09	3	Veg. Sec	28.93	440.72
	3	Veg. Sec	105.70				
87	2	Popal-Tular	595.91	2	Popal-Tular	22.06	709.19
	1	Veg. Sec	28.83	15	Veg. Sec	62.40	
88	2	Popal-Tular	1022.47	6	Veg. Sec	51.77	1236.89
	4	Veg. Sec	162.65				
89	3	Selva	111.46	2	Selva	22.08	301.06
	2	Veg. Sec	143.56	2	Veg. Sec	15.98	
				2	Bosq. Galería	7.97	
90	5	Veg. Sec	12306.12	4	Veg. Sec	12.48	12334.31
				1	Tintal	771	
				2	Bosq. Galería	7.99	
91	2	Veg. Sec	466.22	1	Bosq. Galería	9.60	475.82
92	1	Selva	338.33	1	Popal-Tular	70.42	498.68
	2	Veg. Sec	89.93				
93	3	Agrosistema	144.26	3	Agrosistema	87.27	231.53
	<b>293</b>		<b>93,677.88</b>	<b>422</b>		<b>4,806.26</b>	<b>98,484.14</b>

**Anexo 3** Resultados del análisis de corredores locales y de paisaje.



**Figura 1.** Vegetación y Uso del Suelo.

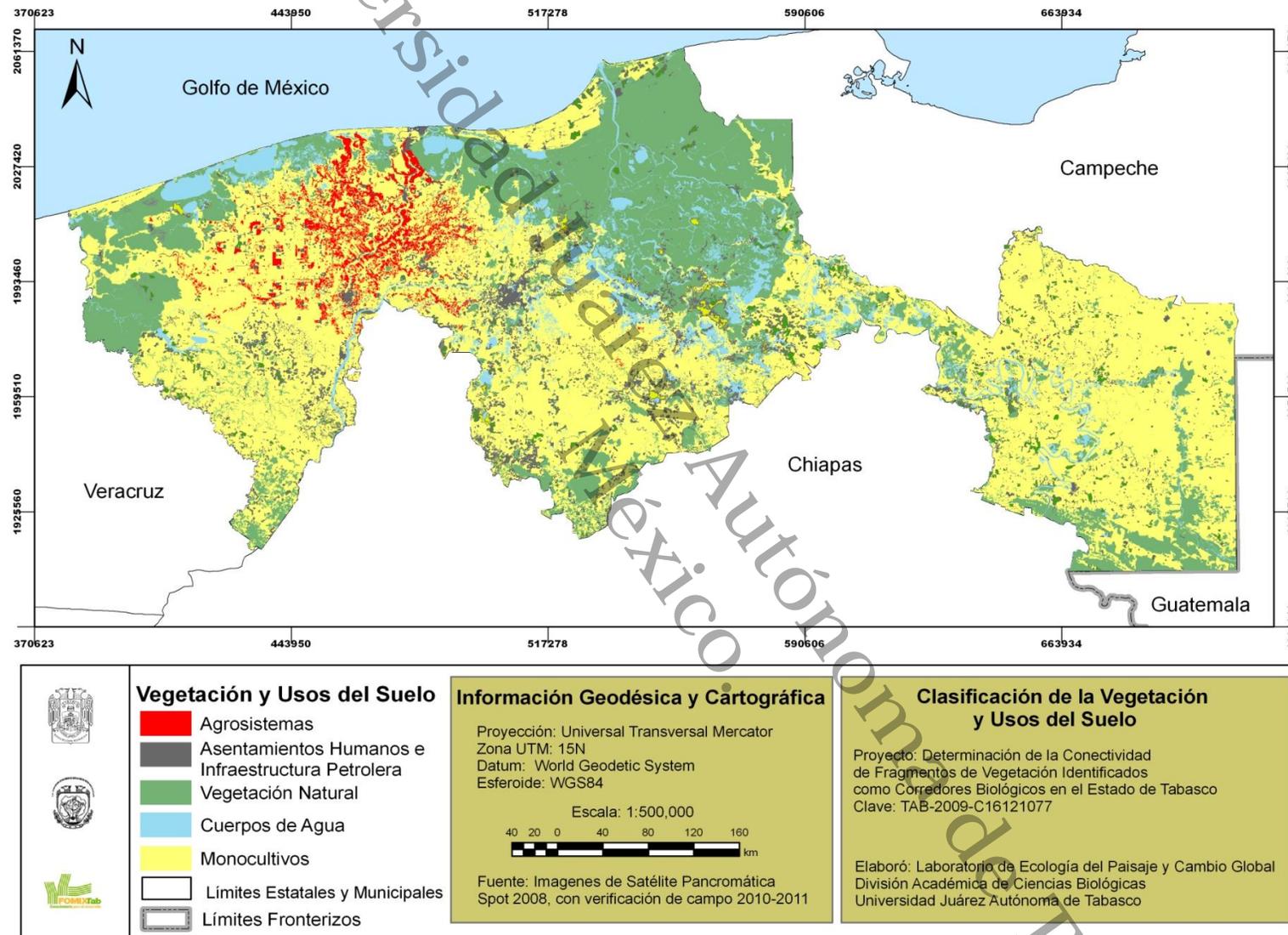


Figura 2. Vegetación y Uso del Suelo generalizado.

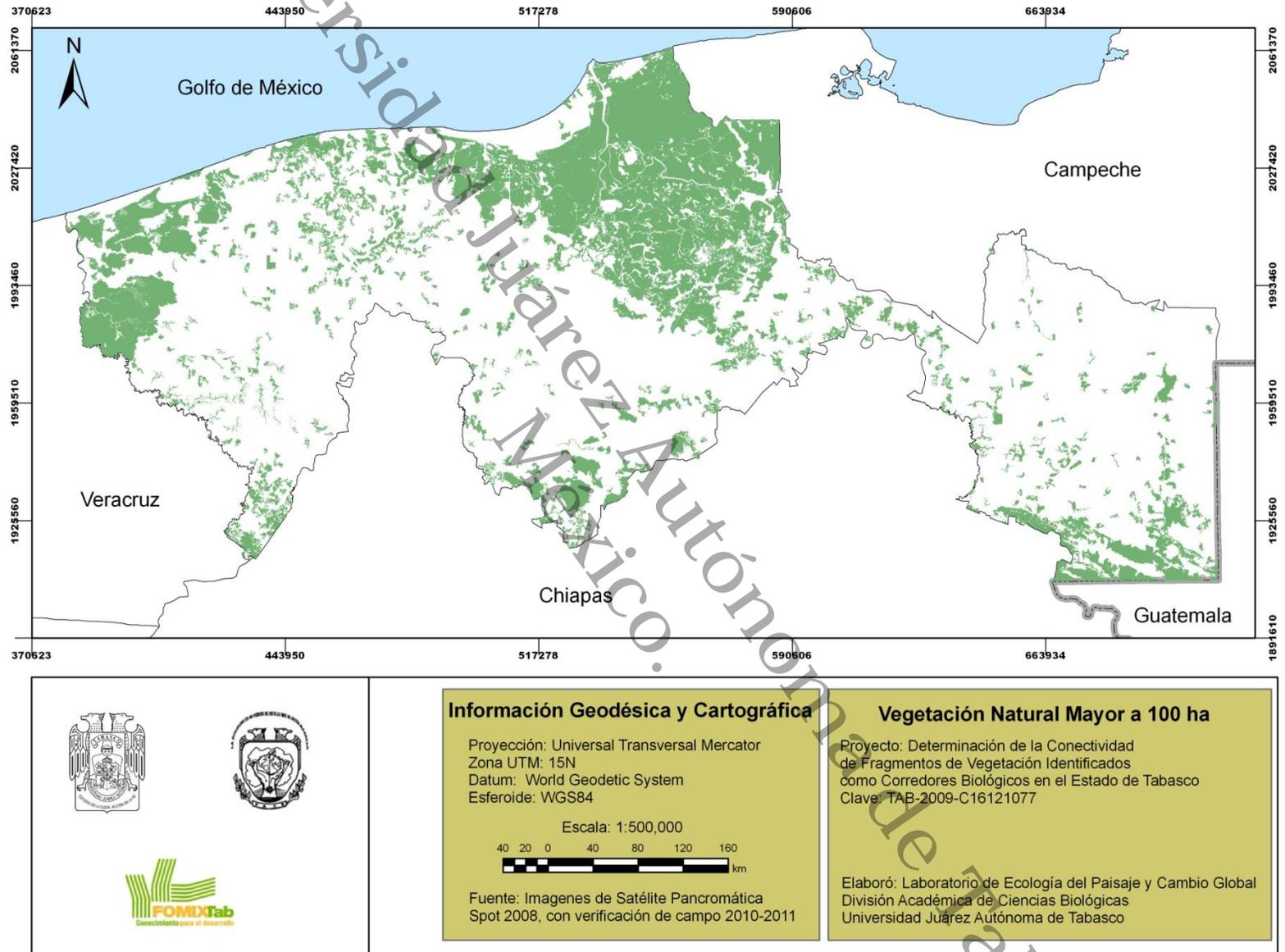


Figura 3. Vegetación natural mayor a 100 ha.

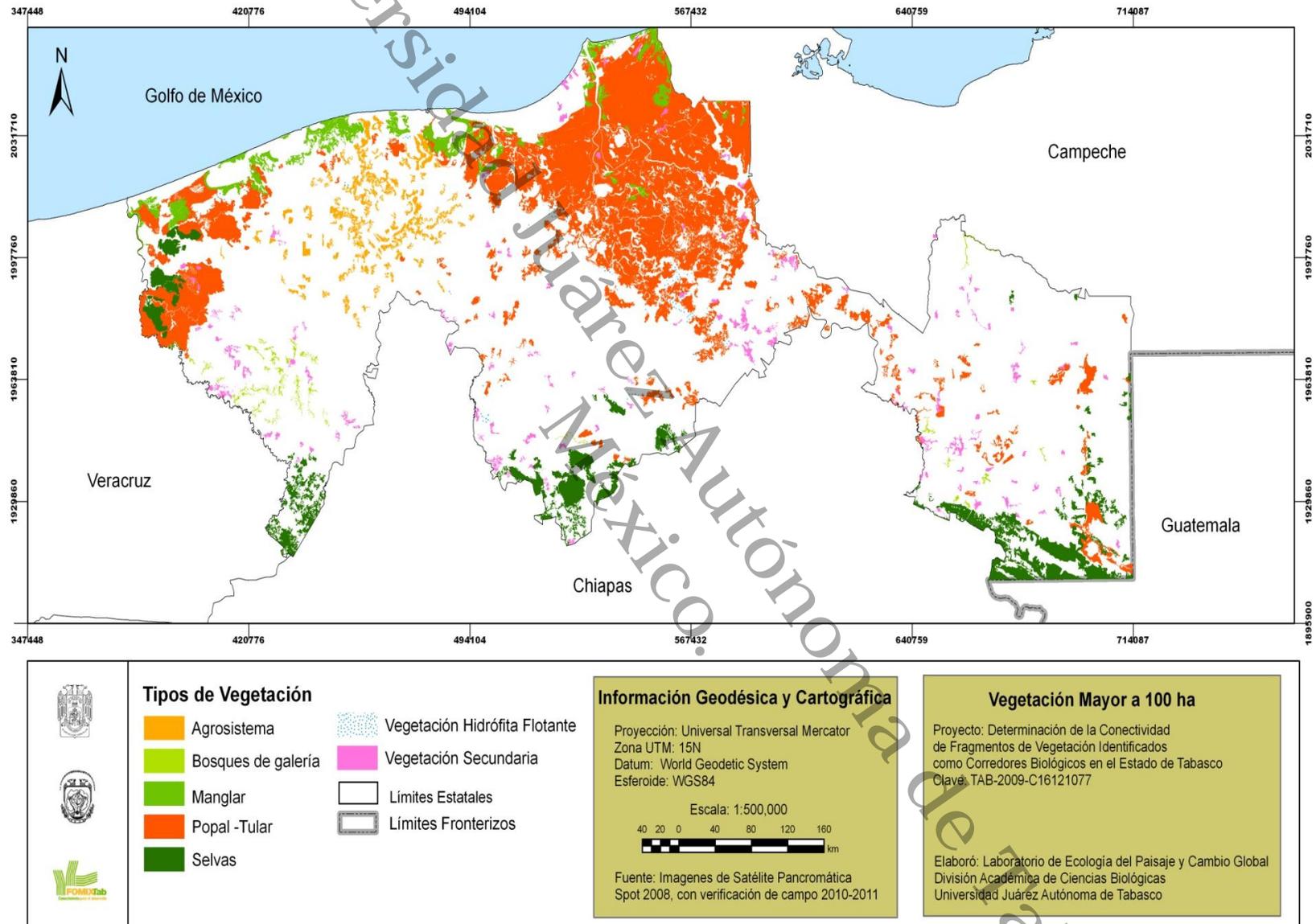


Figura 4. Tipos de vegetación natural mayor a 100 ha.

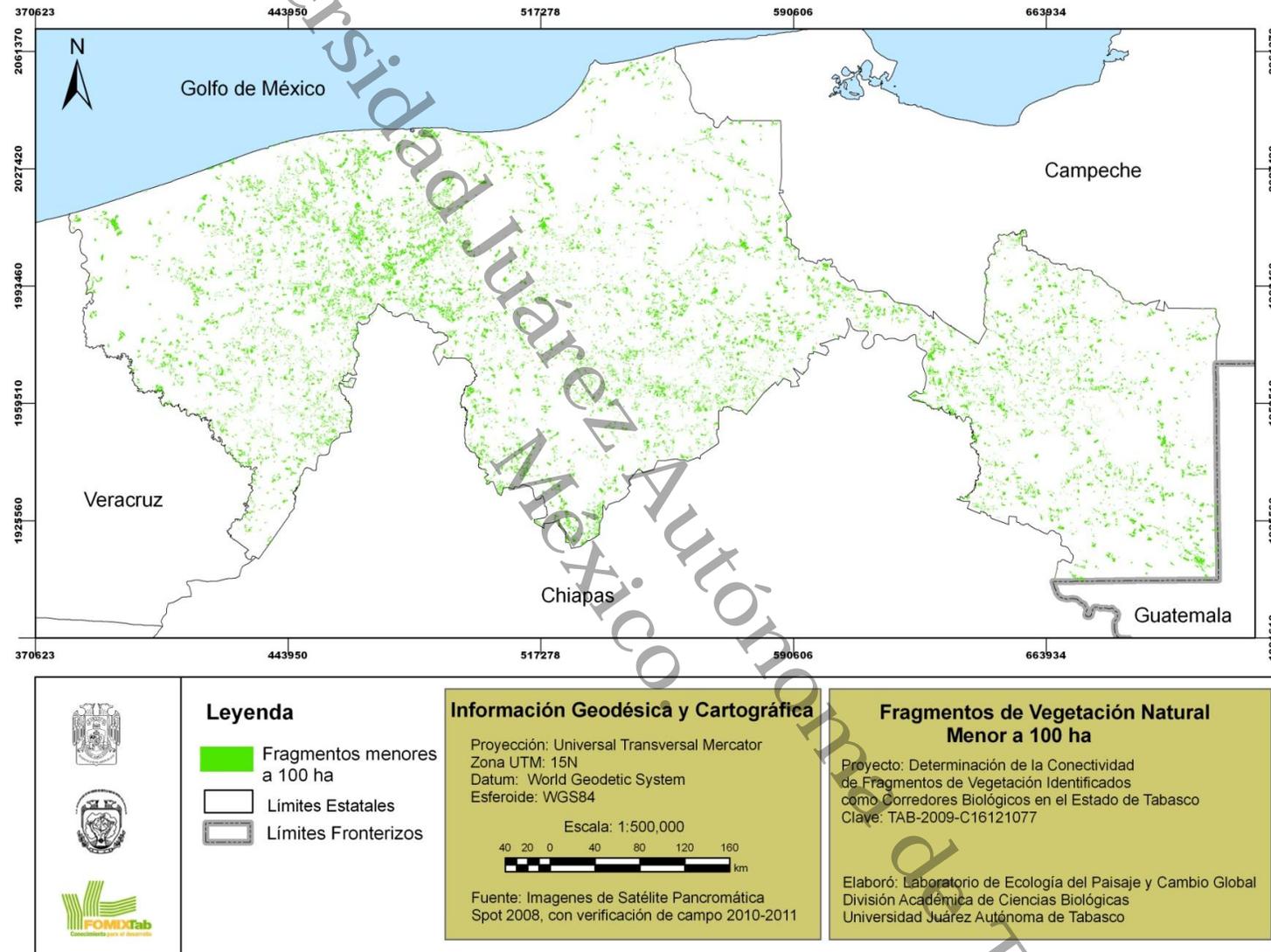


Figura 5. Fragmentos de vegetación natural menor a 100 ha.

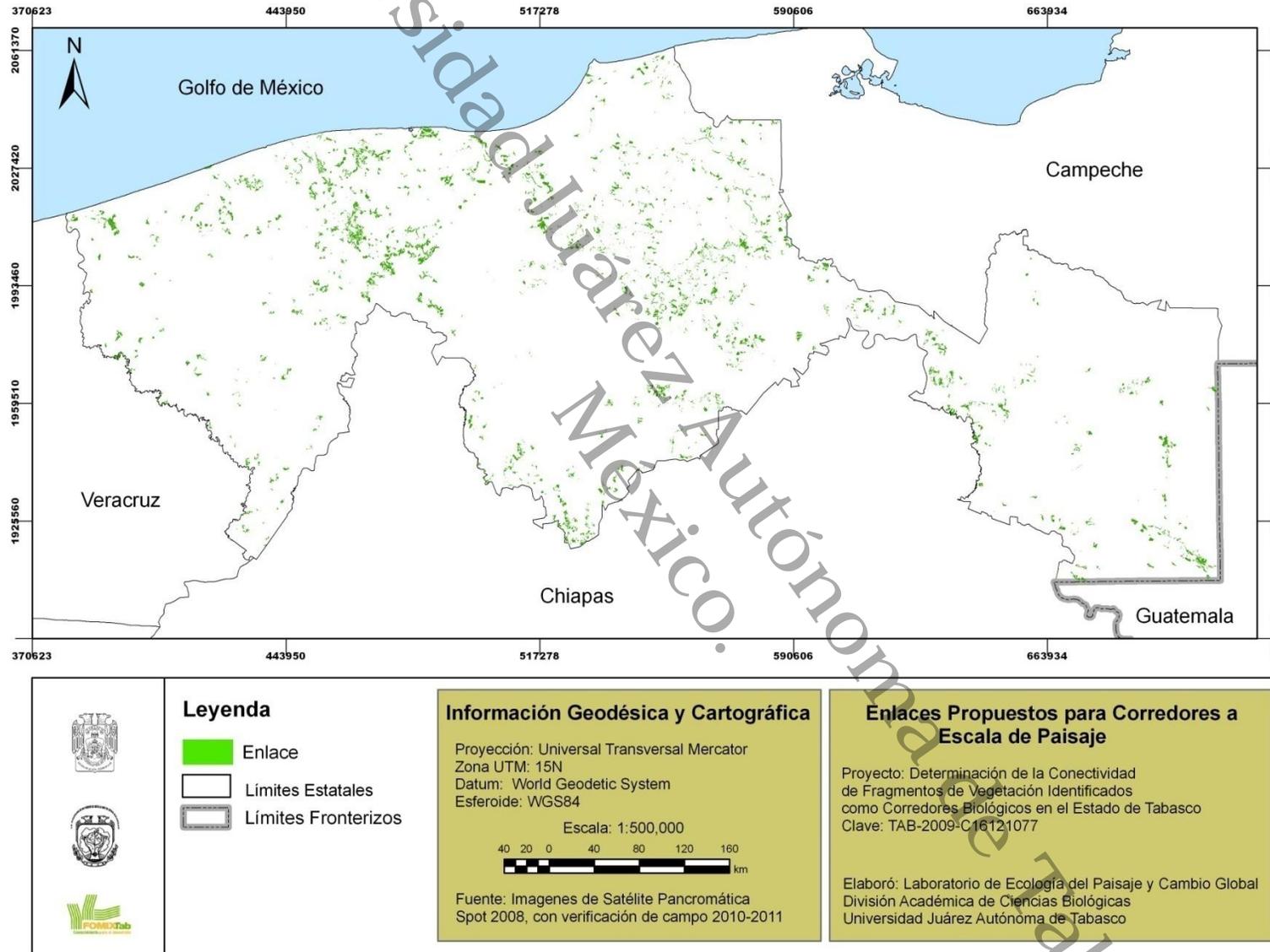


Figura 6. Enlaces propuestos para corredores a Escala de Paisaje.

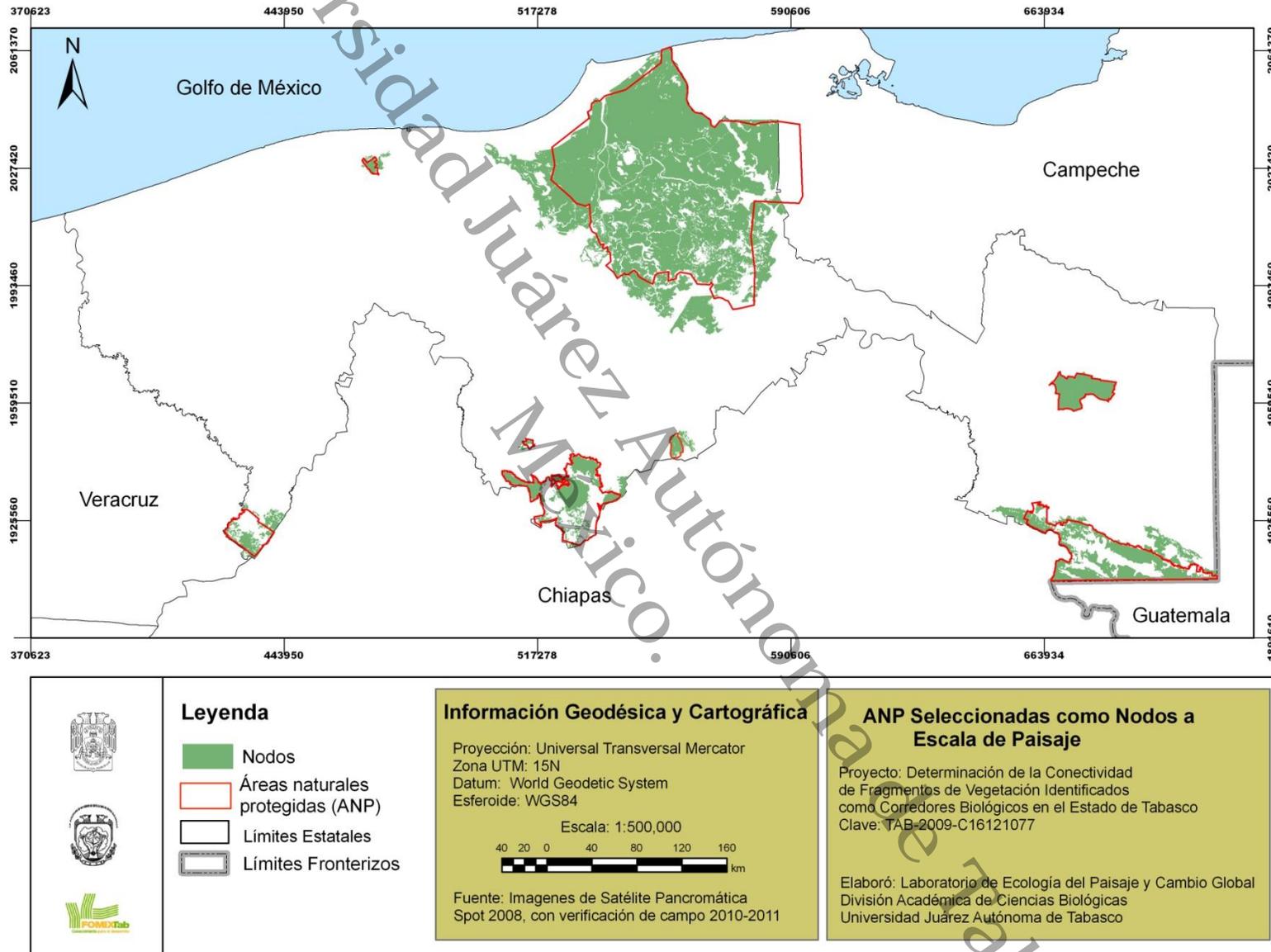


Figura 7. ANP como nodos para enlaces de paisajes.

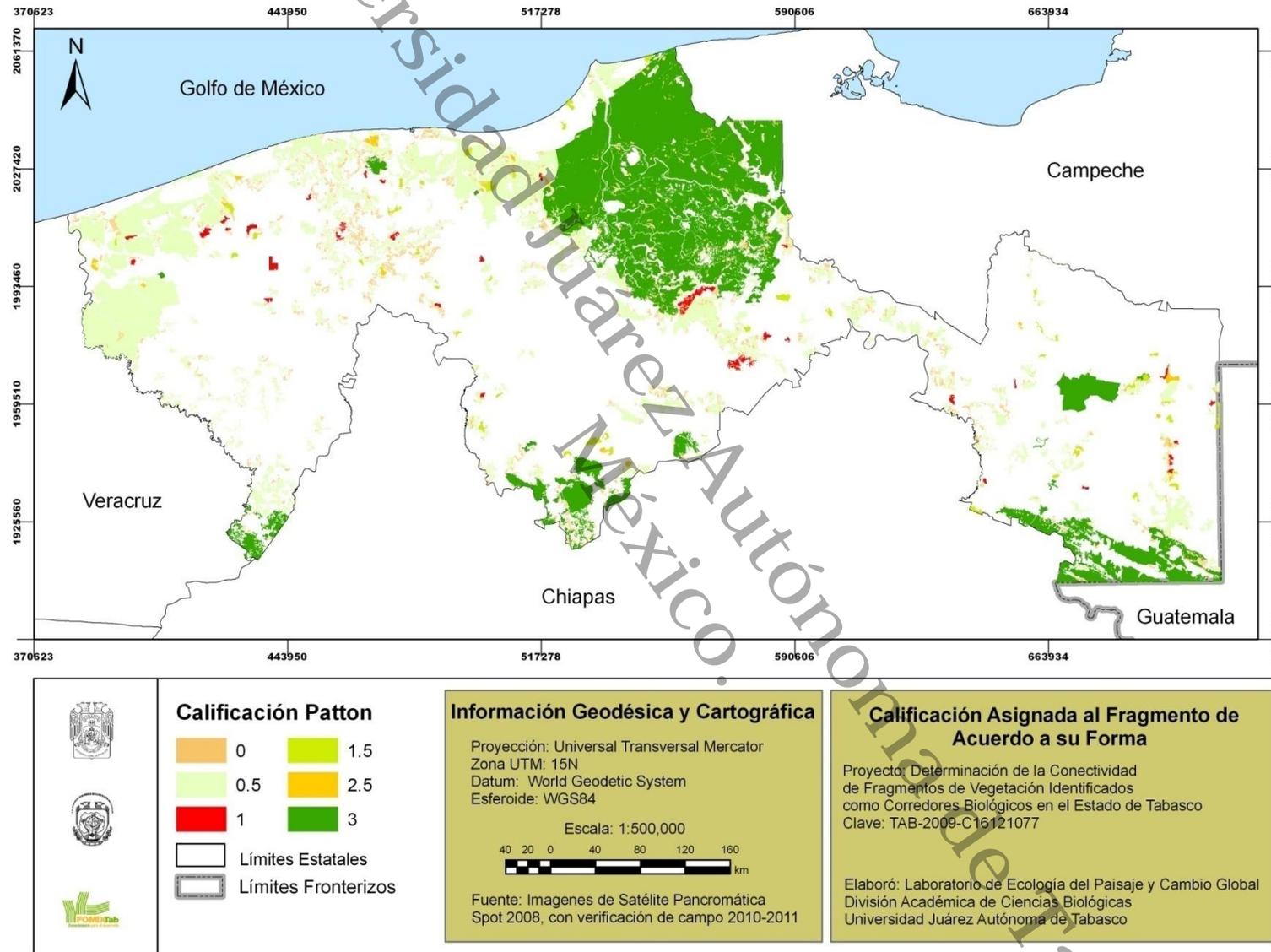


Figura 8. Análisis de forma de acuerdo a Patton de los fragmentos propuestos para corredores biológicos.

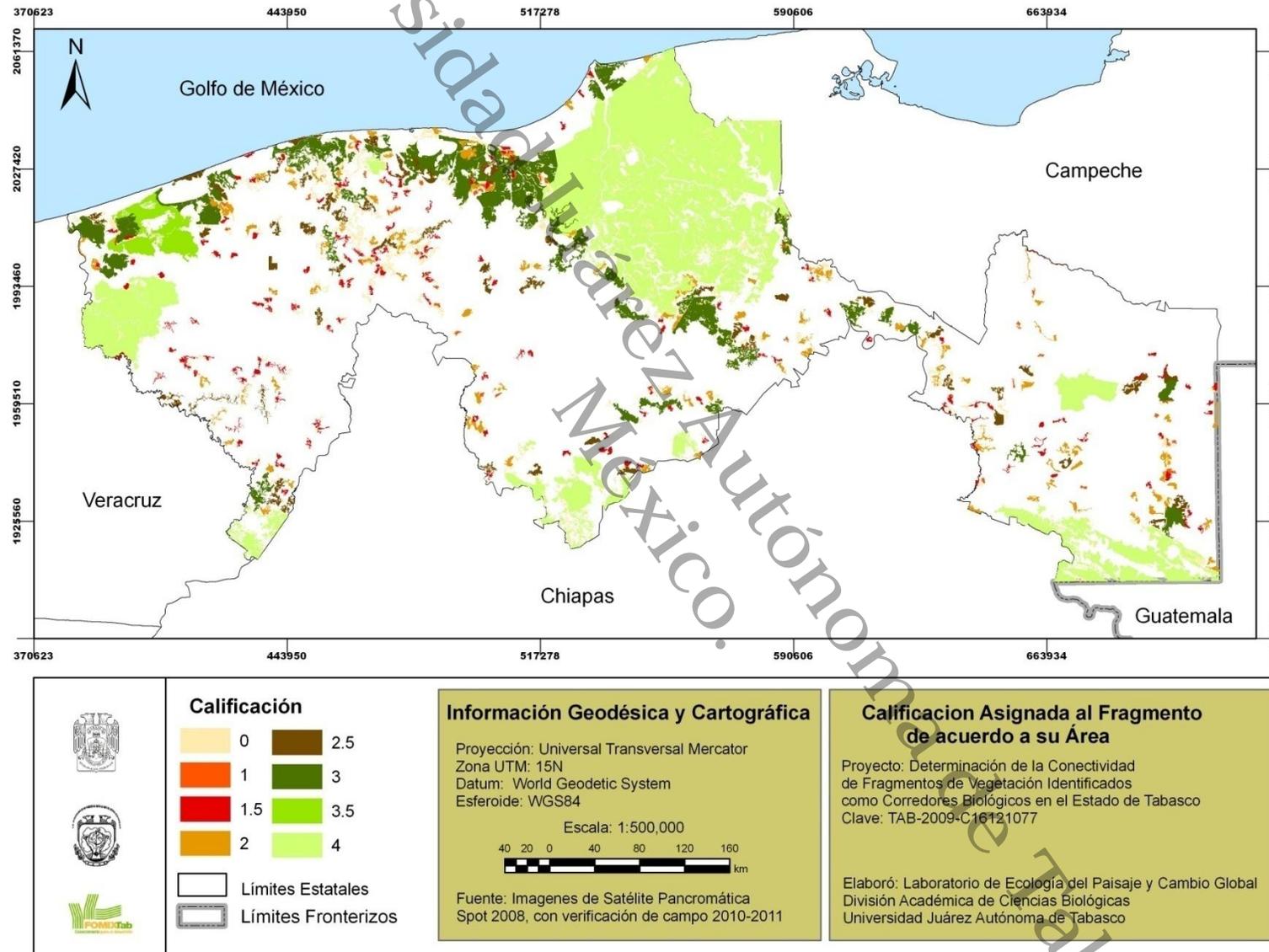


Figura 9. Calificación de acuerdo a su Área para fragmentos propuestos para corredores a escala de paisaje.

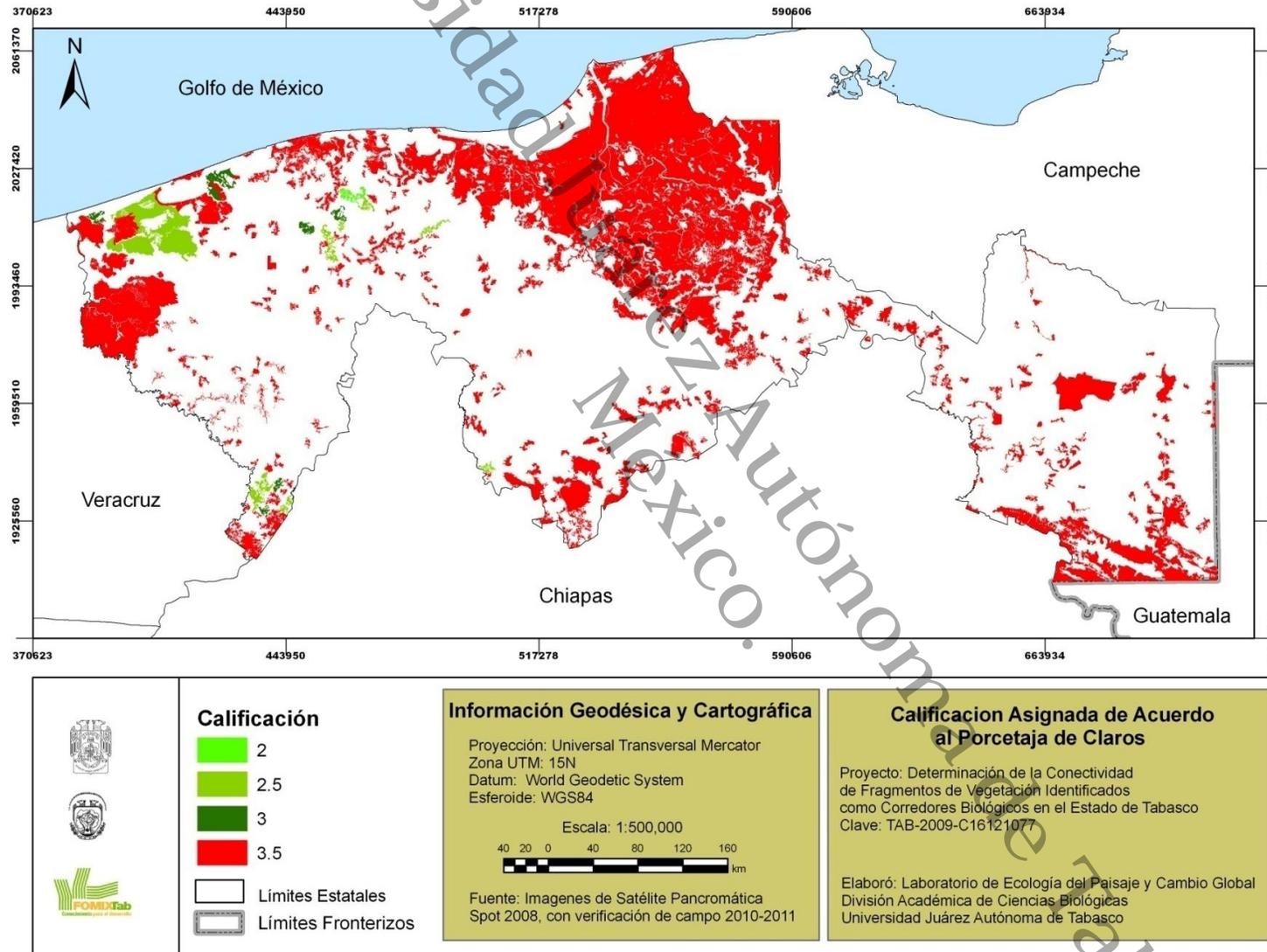


Figura 10. Análisis de acuerdo al porcentaje de claro de los fragmentos propuestos para corredores biológicos.

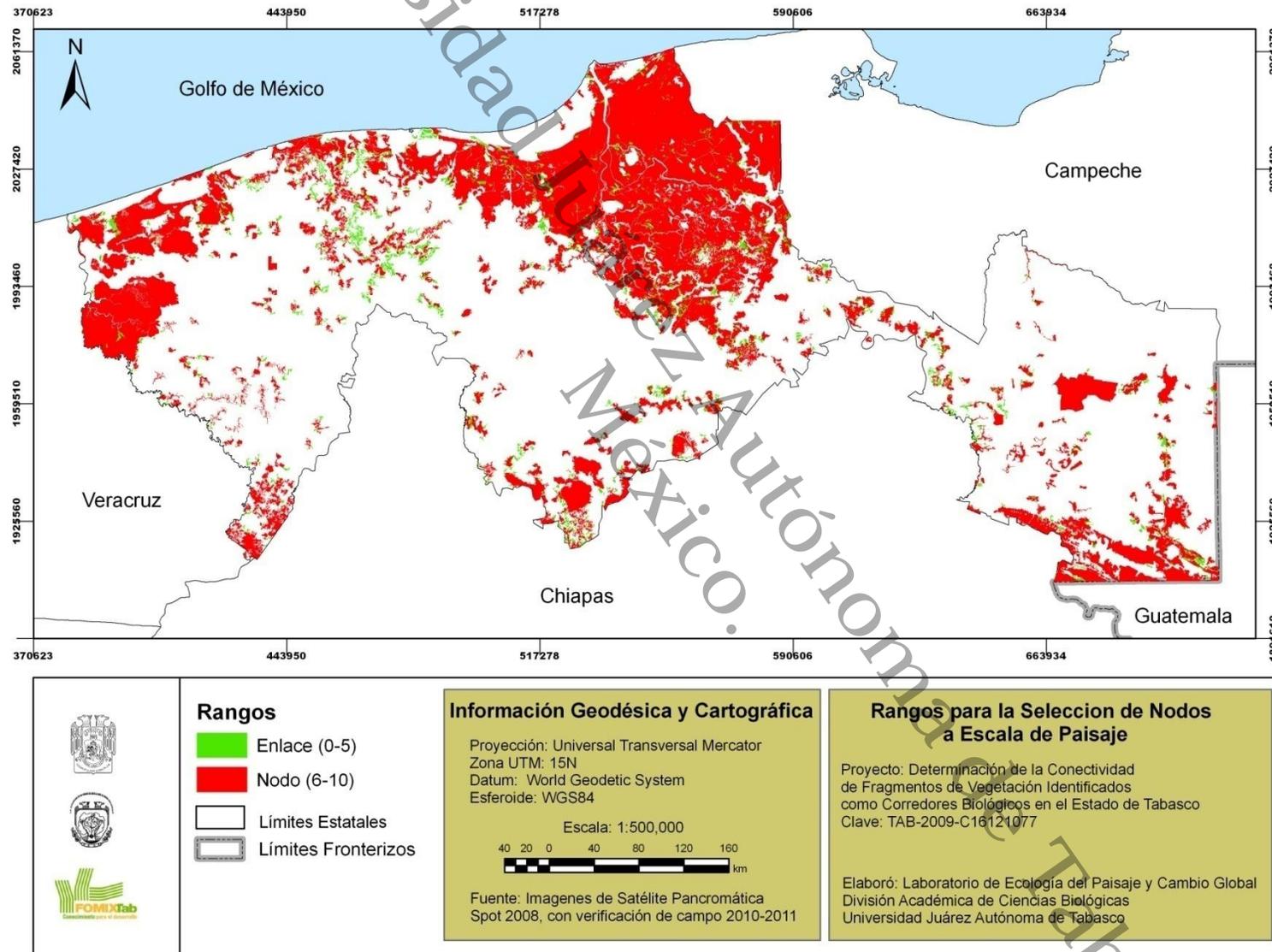


Figura 11. Calificación de fragmentos a nivel de paisaje para determinar Nodos y enlaces.

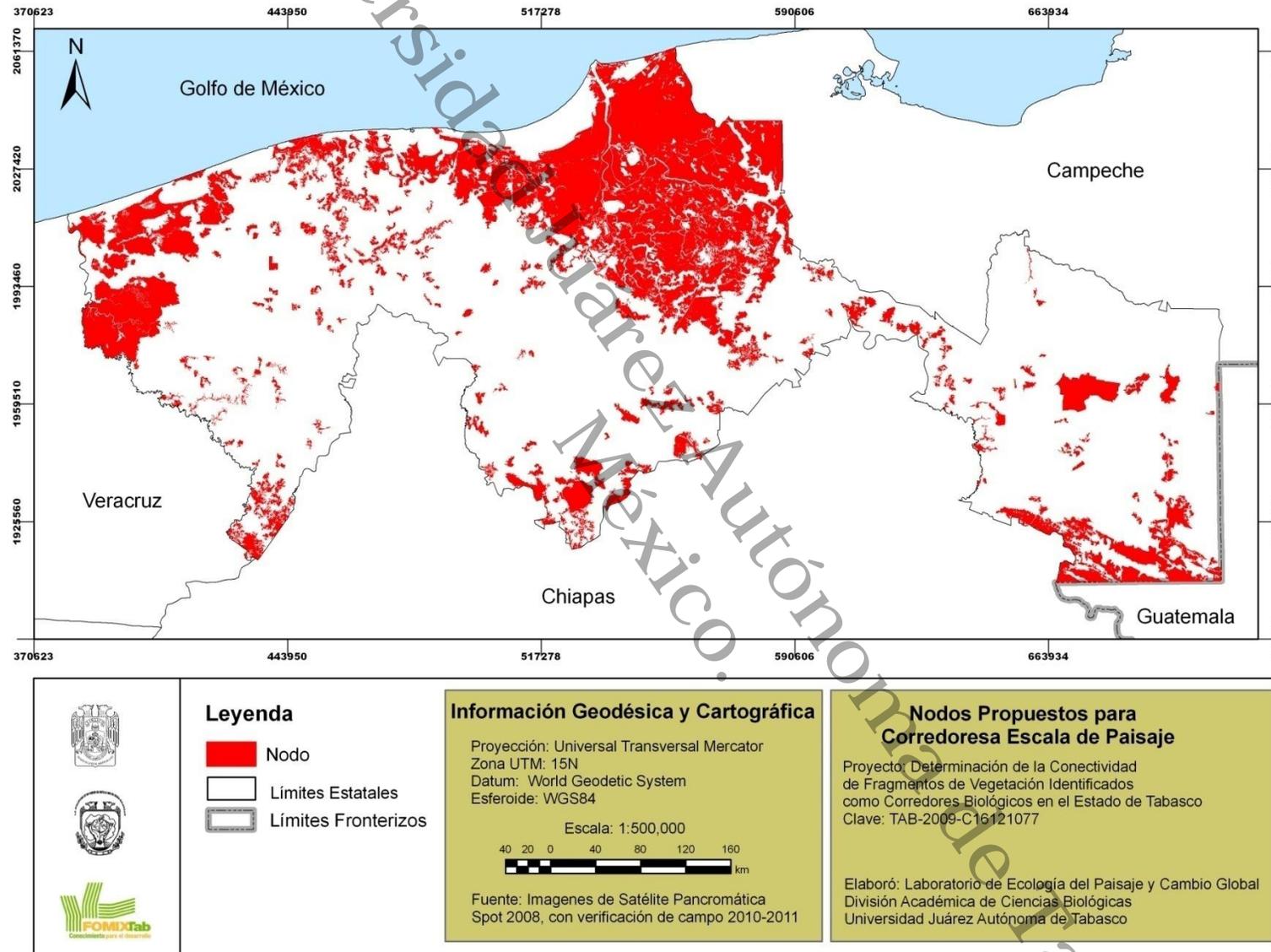


Figura 12. Delimitación de fragmentos considerados como nodos a nivel de paisaje.

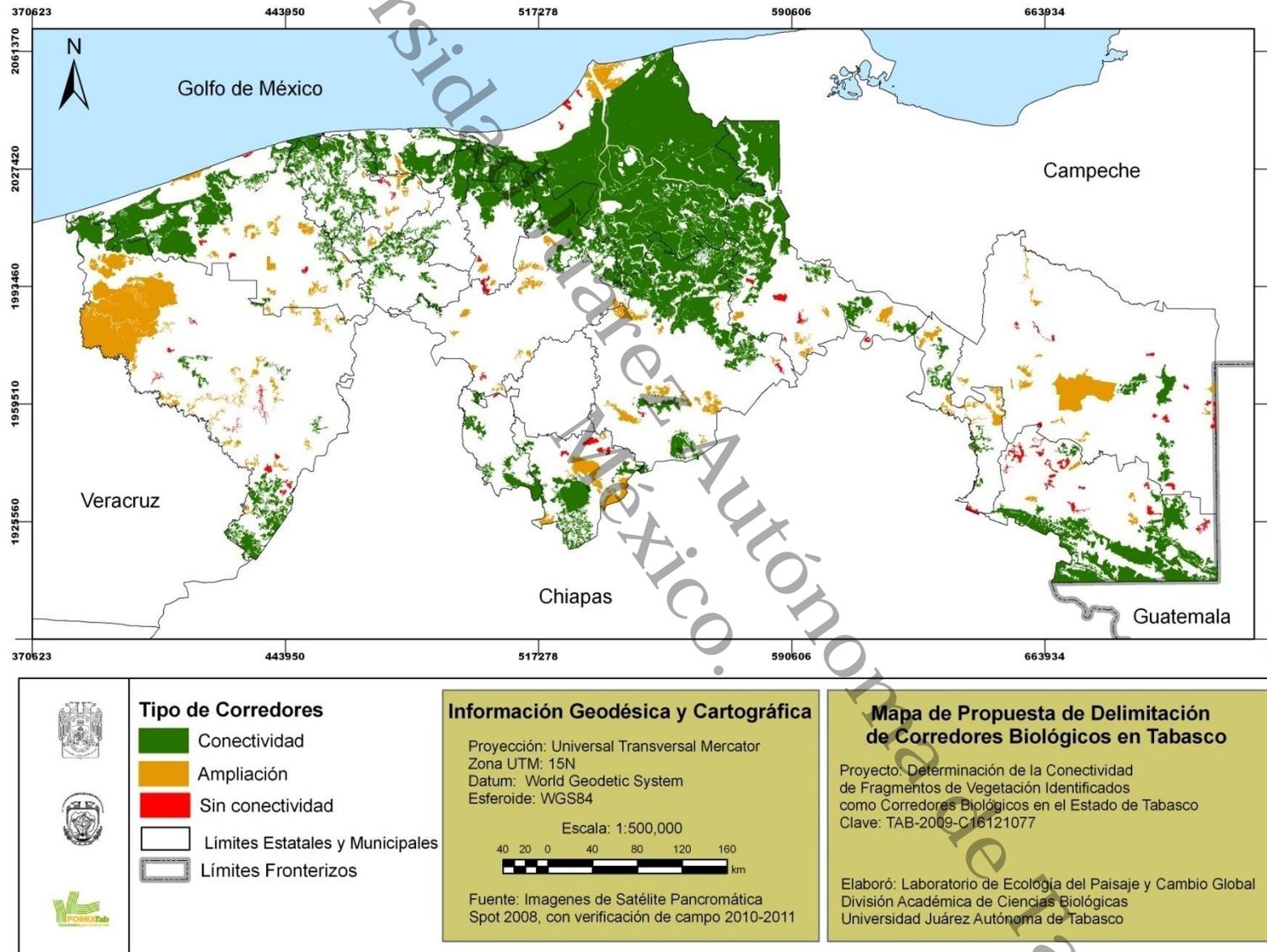


Figura 13. Delimitación de fragmentos considerados como nodos a nivel de paisaje.

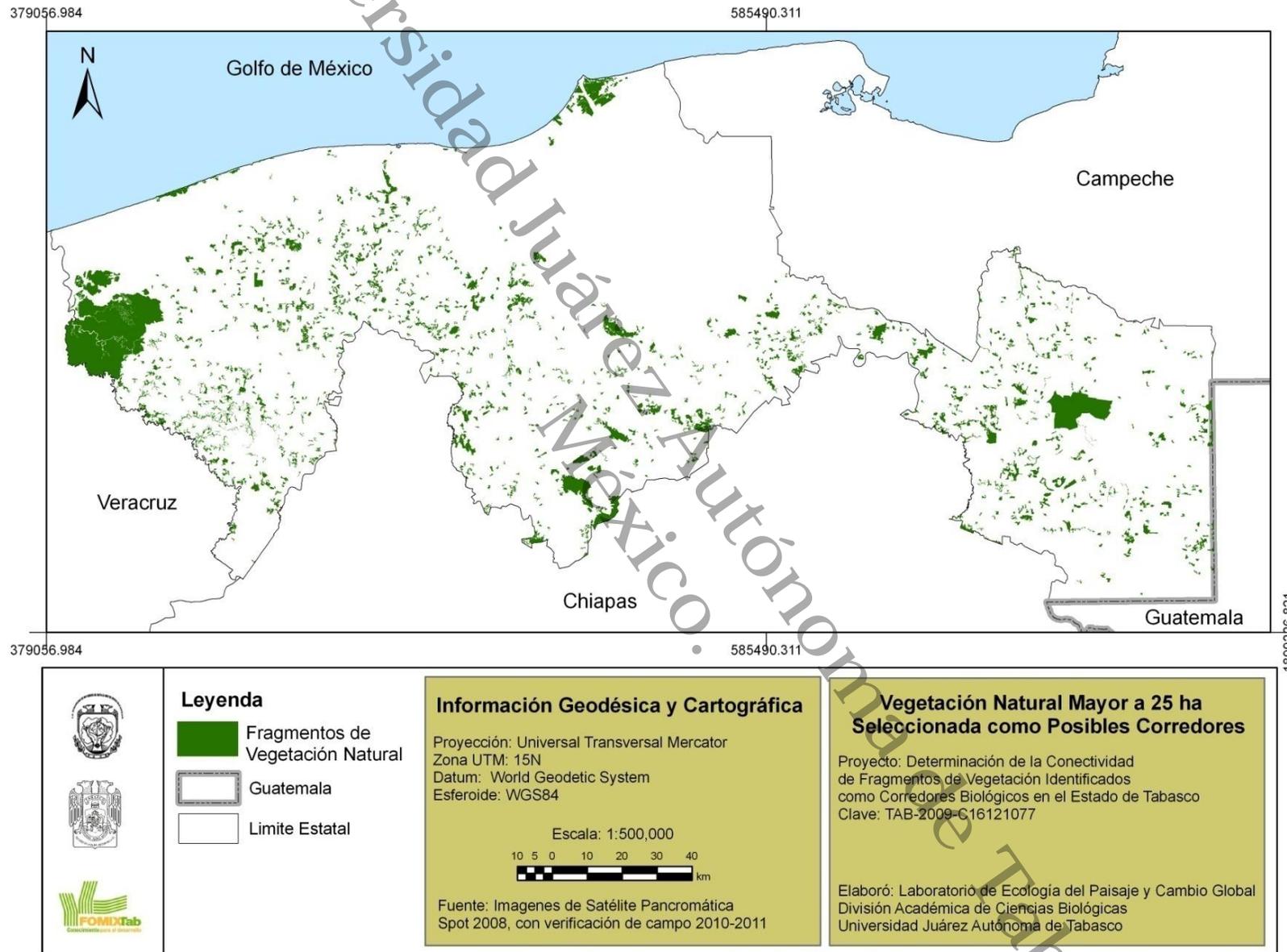


Figura 14. Fragmentos de vegetación natural mayor de 25 ha considerados como nodo potencial de tipo local.

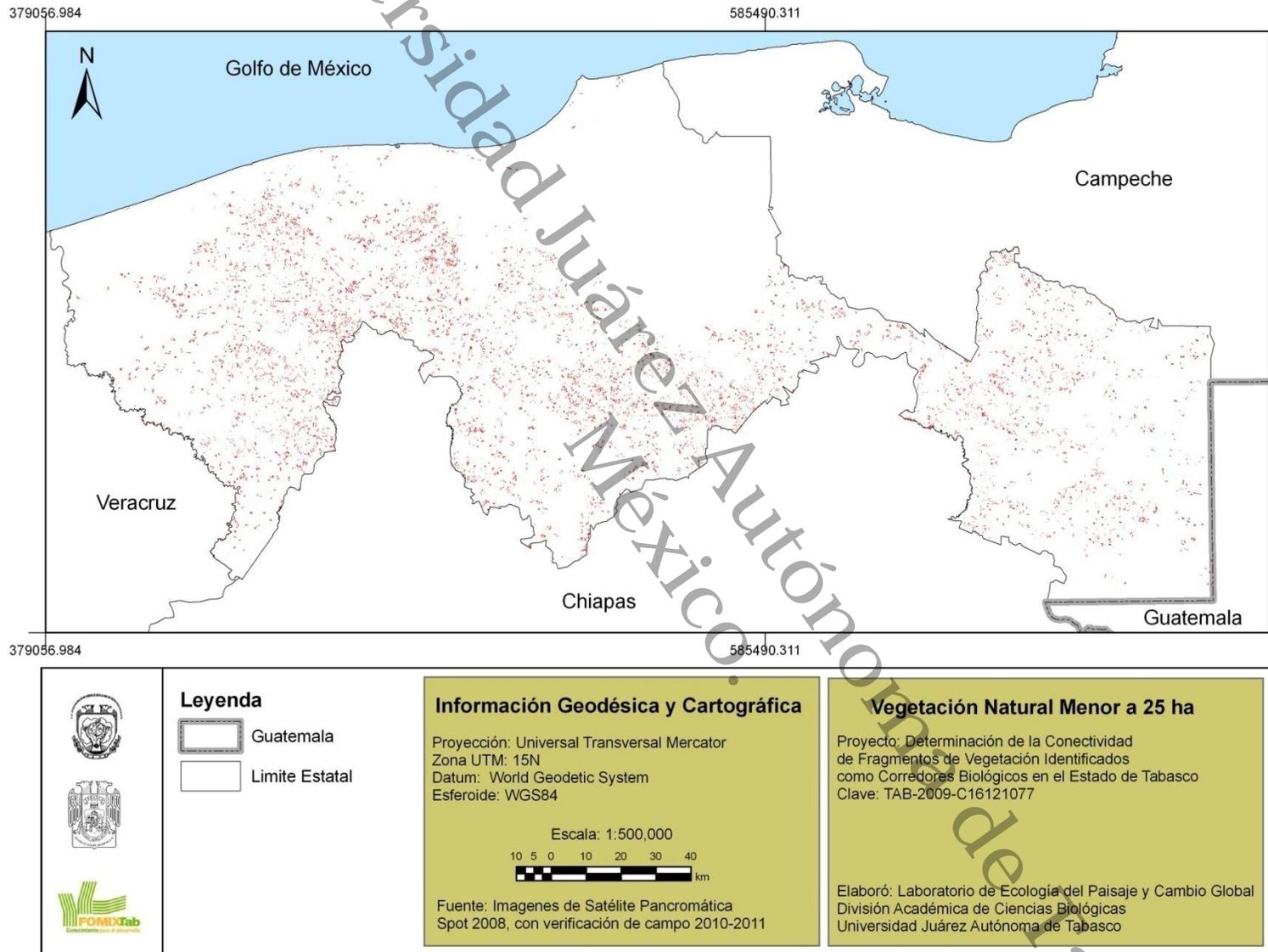


Figura 15. Fragmentos de vegetación natural menor a 25 ha considerados como enlace pontencial de tipo local.

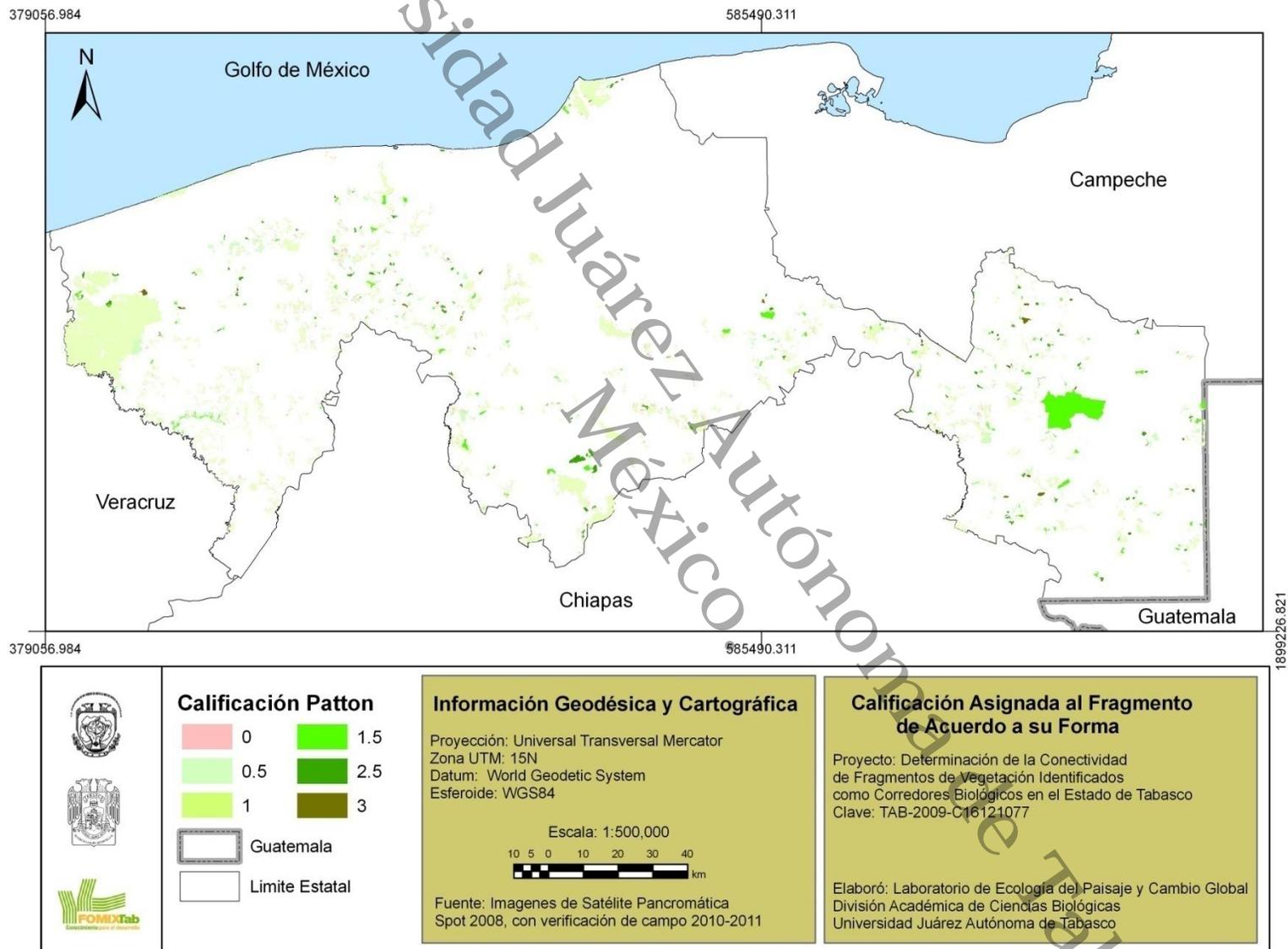


Figura 16. Análisis de acuerdo a su forma para fragmentos propuestos para corredores a escala local.

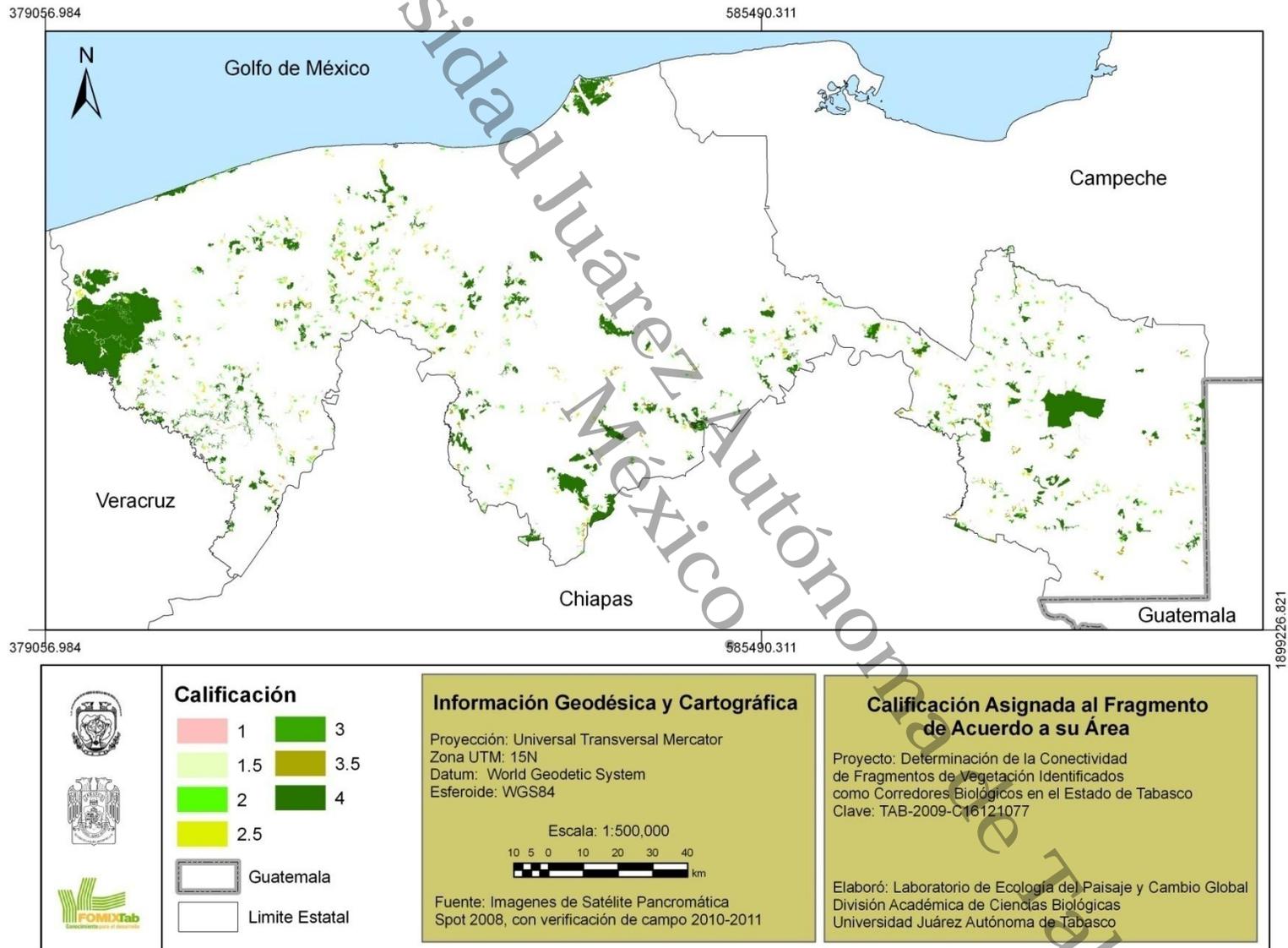


Figura 17. Análisis de acuerdo a su área para fragmentos propuestos para corredores a escala local.

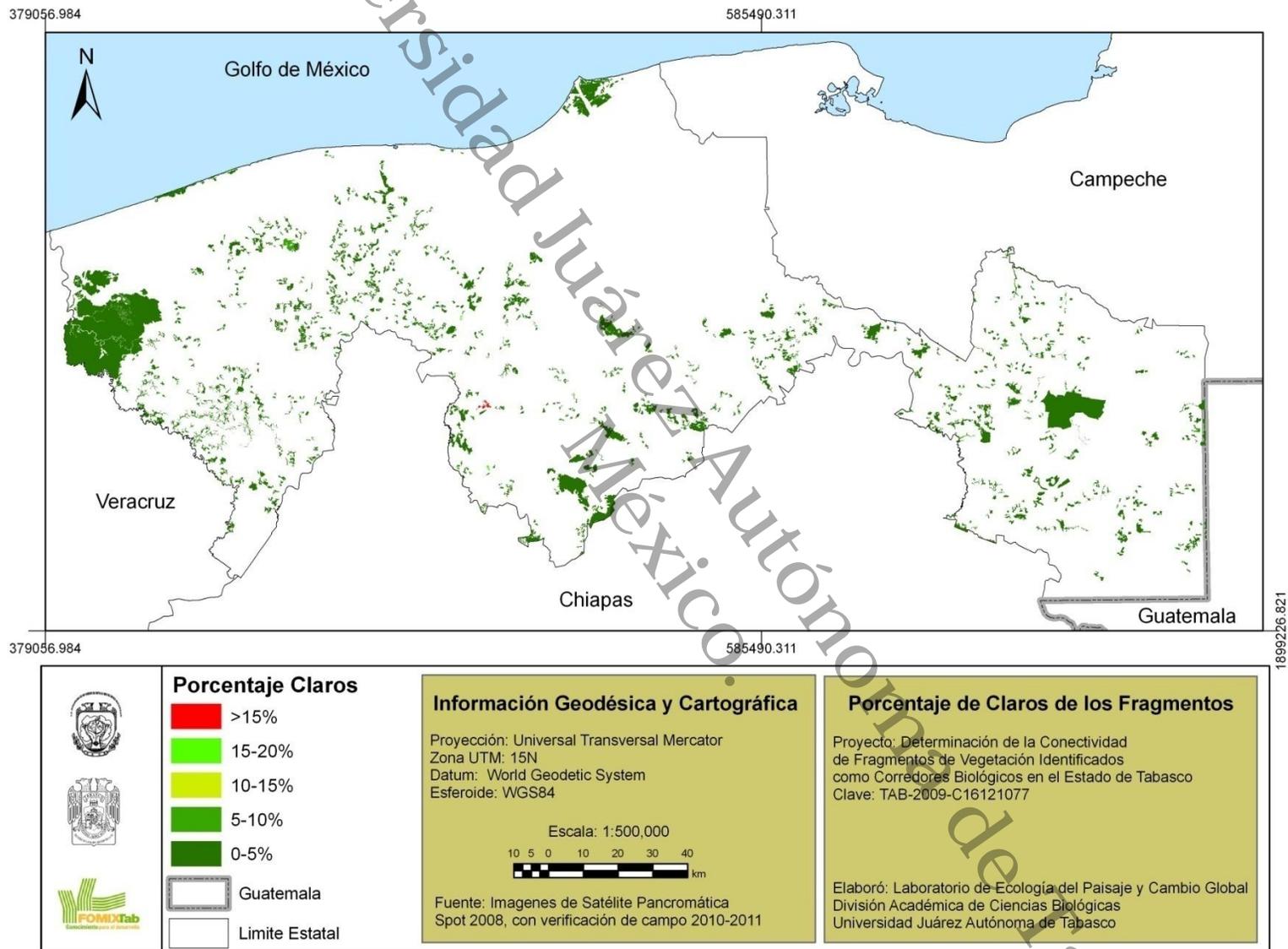


Figura 18. Análisis de acuerdo al porcentaje de claros para fragmentos propuestos para corredores a escala local.

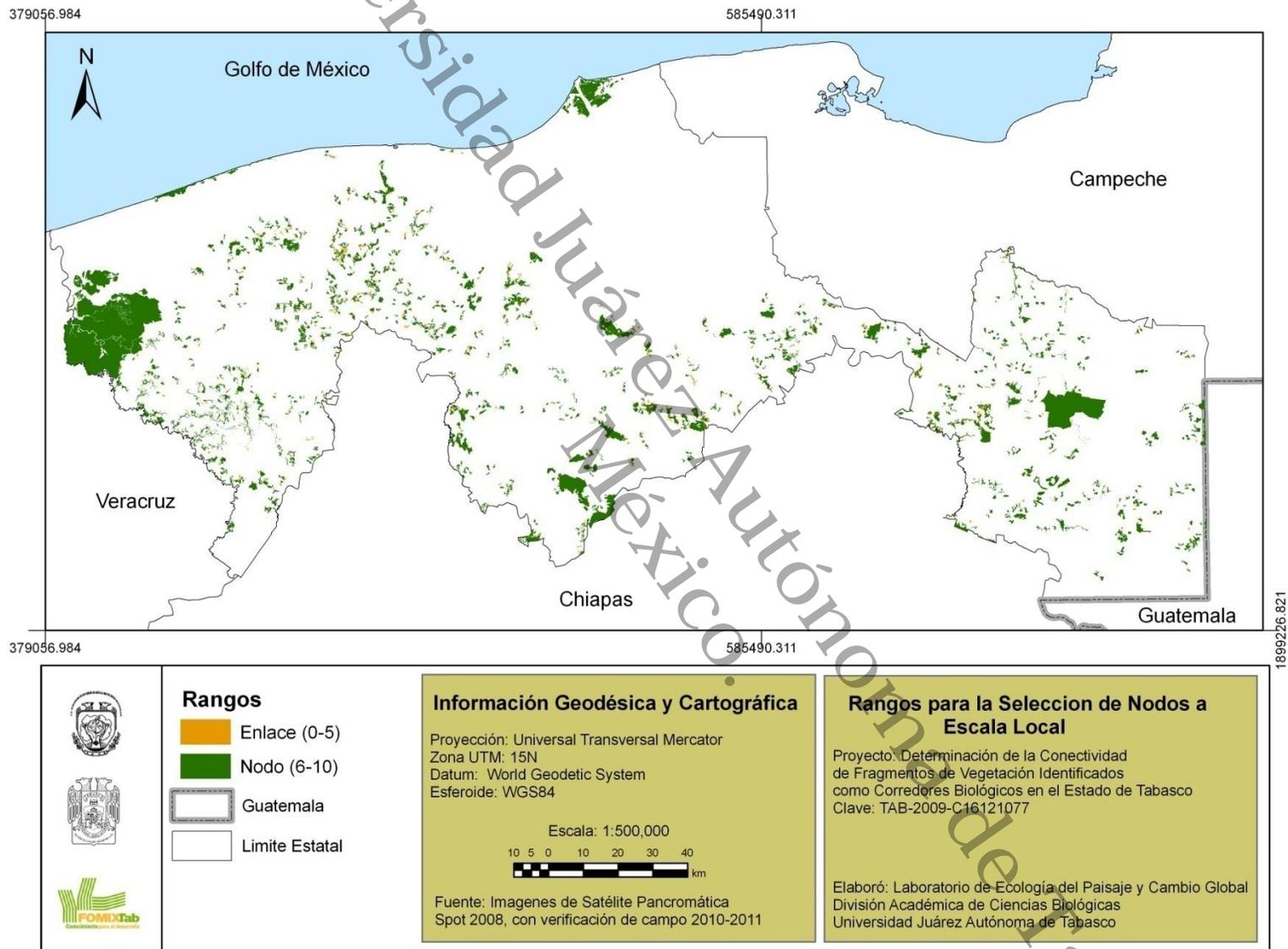


Figura 19. Calificación de fragmentos a escala local para determinar Nodos y enlaces.

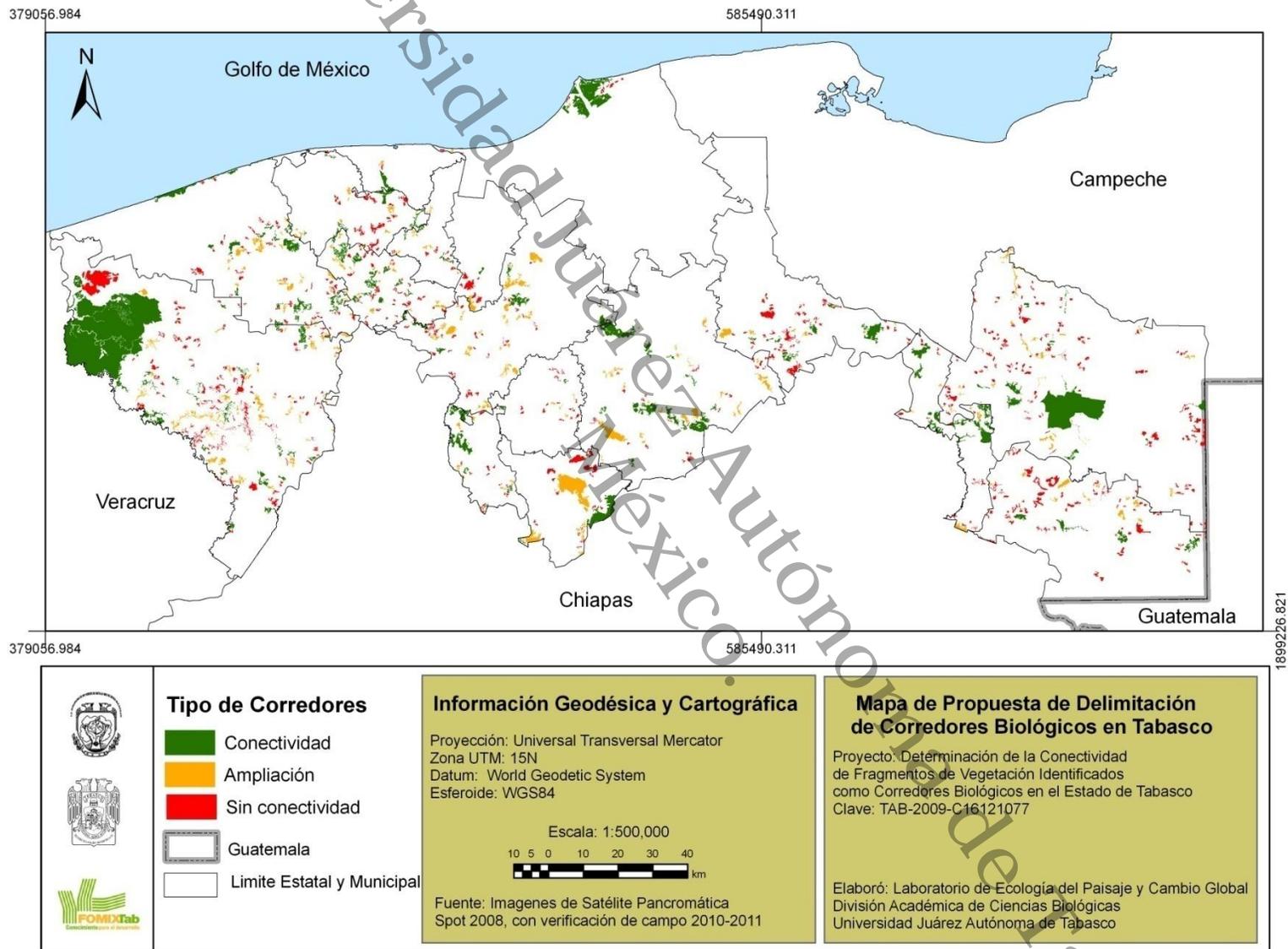


Figura 20. Delimitación de los corredores biológicos a escala local.

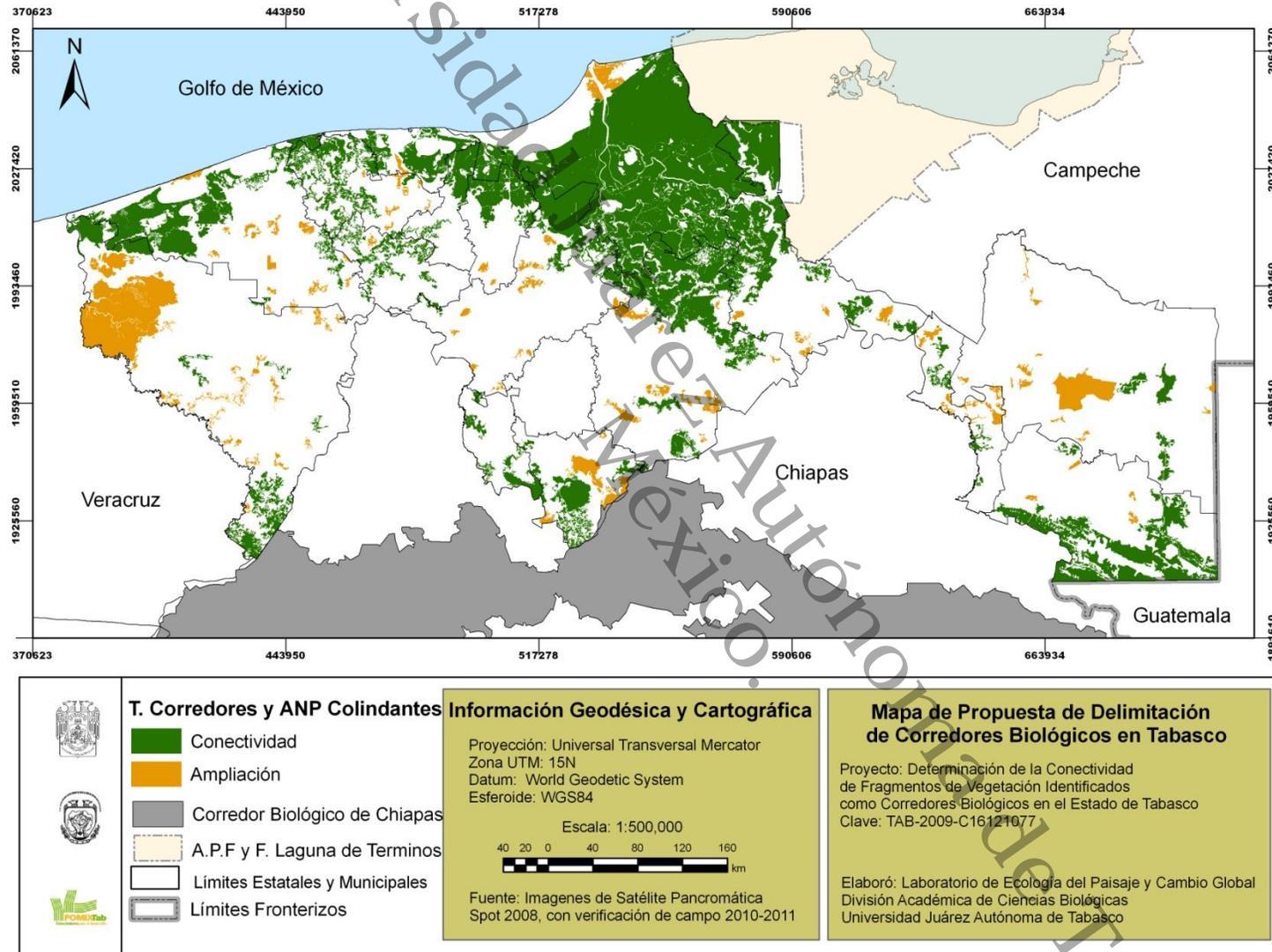


Figura 21. Delimitación de los corredores biológicos con ANP colindantes.

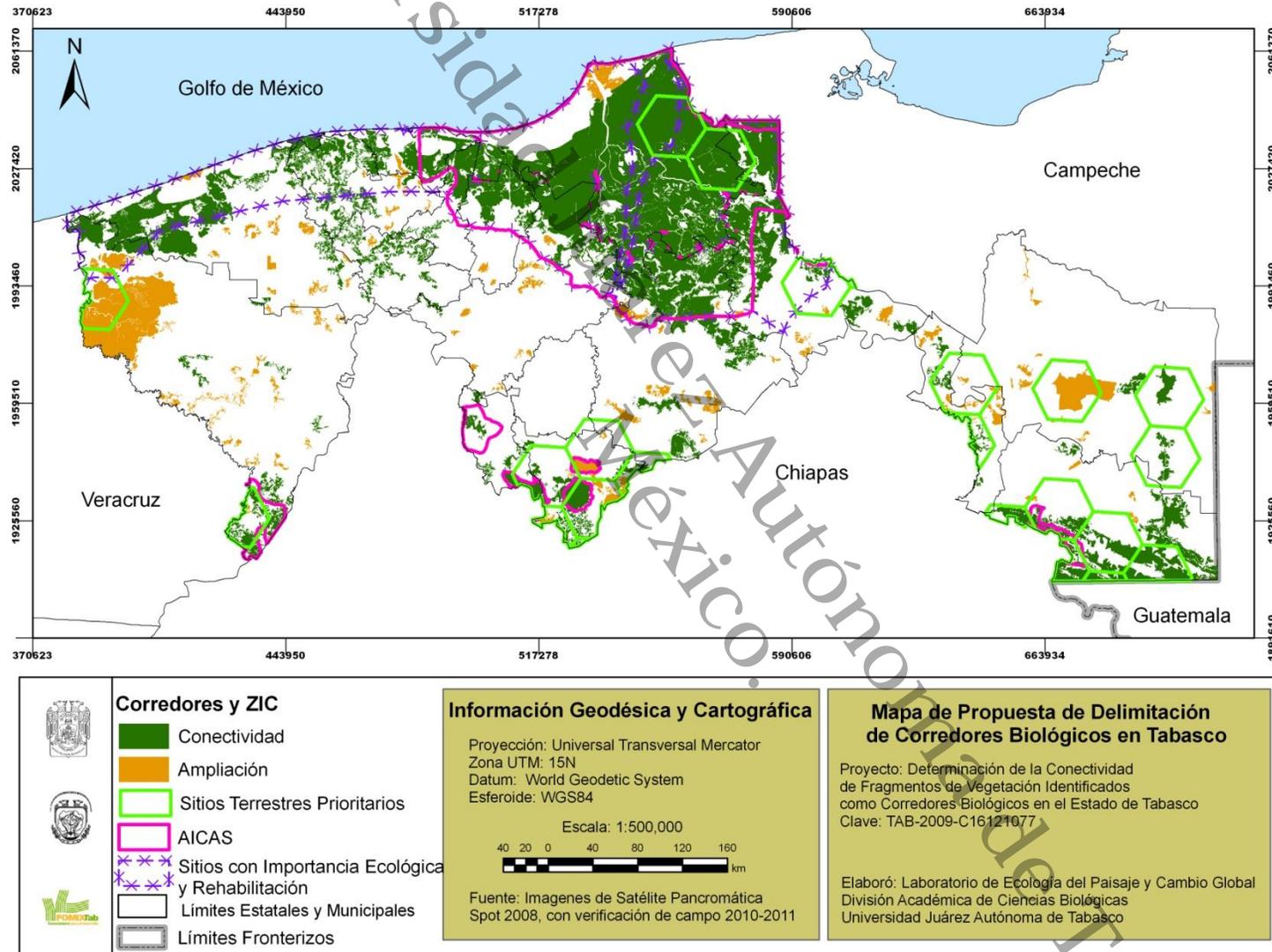


Figura 22. Analisis de los Corredores Biológicos con Zonas de importancia para la conservación.

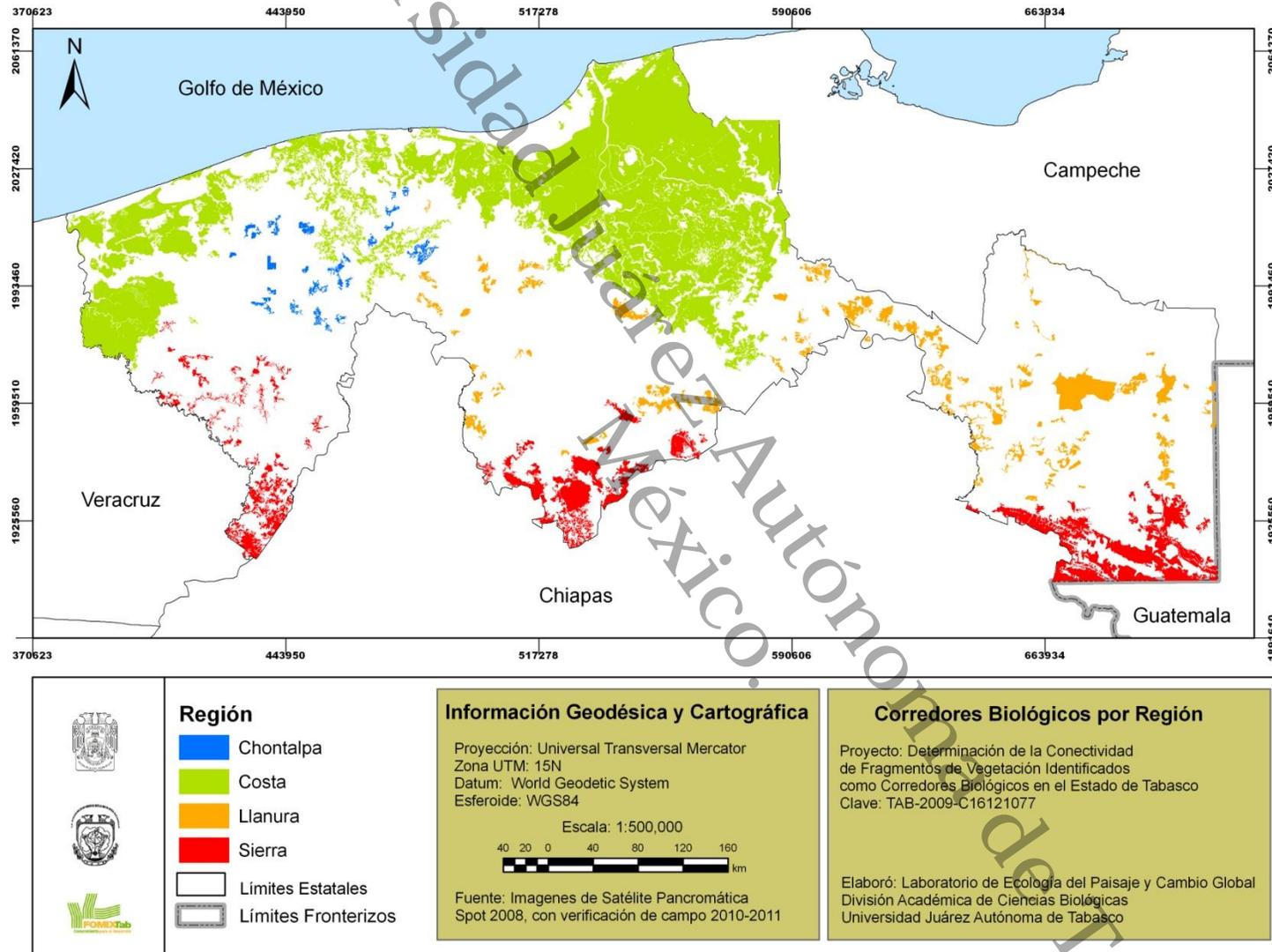


Figura 23. Analisis de los Corredores Biológicos de acuerdo a la región.