

## HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA DE LOS PAISAJES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

Luis Giovanni Ramírez Sánchez<sup>1</sup> y Ángel G Priego Santander<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia, Michoacán México [iramirez@pmip.unam.mx](mailto:iramirez@pmip.unam.mx)

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia, Michoacán México [apriego@ciga.unam.mx](mailto:apriego@ciga.unam.mx)

### RESUMEN

El estado de Michoacán, en la zona centro occidente de la República Mexicana, se destaca por ocupar el quinto lugar a nivel nacional, en cuanto a biodiversidad se refiere, situado detrás de Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero.

La heterogeneidad del paisaje varía en el espacio dependiendo de la proporción entre polígonos y unidades tipológicas. La alta variabilidad del espacio geográfico que posee el estado de Michoacán le confiere una elevada connotación ecológica, lo cual sugiere una estrecha relación con la distribución de la biodiversidad. El objetivo principal de esta investigación fue realizar un análisis de la heterogeneidad geoecológica de las unidades del paisaje en términos de su riqueza y diversidad espacial. Teniendo como base los paisajes físico-geográficos del estado.

Para conocer la heterogeneidad de cada paisaje complejo se computó el número de polígonos, así como el número de paisajes simples y se aplicaron los índices de complejidad tipológica, corológica, riqueza relativa de ecosistemas, diversidad de McIntosh, diversidad máxima y singularidad de paisajes. Estos índices se utilizan normalmente para estimar la biodiversidad biológica; en este trabajo se utilizaron para calcular la heterogeneidad de paisajes, sustituyendo el número de especies por tipos de paisajes y número de individuos por cantidad de polígonos.

El enfoque físico-geográfico complejo muestra importantes bondades para explicar la distribución espacial de la biodiversidad. La riqueza y diversidad de paisajes resultaron variables explicativas de la riqueza de flora y fauna, aunque es necesario señalar que la escala puede limitar y/o permitir la utilidad de los índices de heterogeneidad.

Palabras clave: heterogeneidad geoecológica, biodiversidad, Michoacán, Paisajes.

## INTRODUCCIÓN

Los trabajos sobre las relaciones entre biodiversidad y la estructura geográfica de los ecosistemas han resultado de amplio interés en el contexto de la ecología del paisaje, además de ser importantes para la conservación biológica (Priego-Santander, 2004). La predicción de la riqueza biológica puede ser útil en la Investigación, conservación y manejo de los recursos naturales. Algunos problemas no resueltos de la Biogeografía (Hovenkamp, 1997) se podrían abordar desde otra visión si se pudiesen obtener modelos que predijeran la localización actual de la biodiversidad y a partir de estos, inferir diseños cartográficos de la distribución paleogeográfica. El pronóstico de la riqueza de especies ayudaría al manejo adecuado de poblaciones y comunidades y puede ser la base para simular escenarios de manejo en áreas de conflictos por competencia en el uso del suelo (Boone y Krohn 2000). Donde este último será de gran ayuda, debido a que en el estado de Michoacán, existe una gran presión por el cambio de cobertura forestal hacia la agricultura, principalmente para la generación de cultivos de aguacate (Ramírez-Sánchez, 2009).

La presente investigación se desarrolló en el estado de Michoacán tomando como base el mapa de los paisajes físico-geográficos del estado, de igual manera se aplicaron los Índices de complejidad tipológica y corológica, riqueza relativa de ecosistemas, diversidad máxima y singularidad de paisajes.

El objetivo del presente estudio es conocer si existe relación entre la heterogeneidad del paisaje y la biodiversidad, en el estado. Donde se tiene la hipótesis de que un aumento en la heterogeneidad de los paisajes debe estar relacionado con un incremento en biodiversidad y por ende, es posible predecir de manera aproximada pero estadísticamente significativa, el número de especies de un territorio a partir de la heterogeneidad de los paisajes geográficos.

Ante la latente necesidad de integrar a los estudios de ecosistemas terrestres enfoques científicos transdisciplinarios, los cuales ayuden a mejorar el entendimiento sobre las relaciones ecológicas de sus componentes (incluidos el medio físico-geográfico, el biótico y el antrópico). Resulta de gran relevancia teórica y práctica el realizar estudios del ecosistema a través de métodos de análisis que integren el método ecológico y geográfico en una rama del conocimiento denominada ecología de paisaje o geoecología (Hasse, 1986).

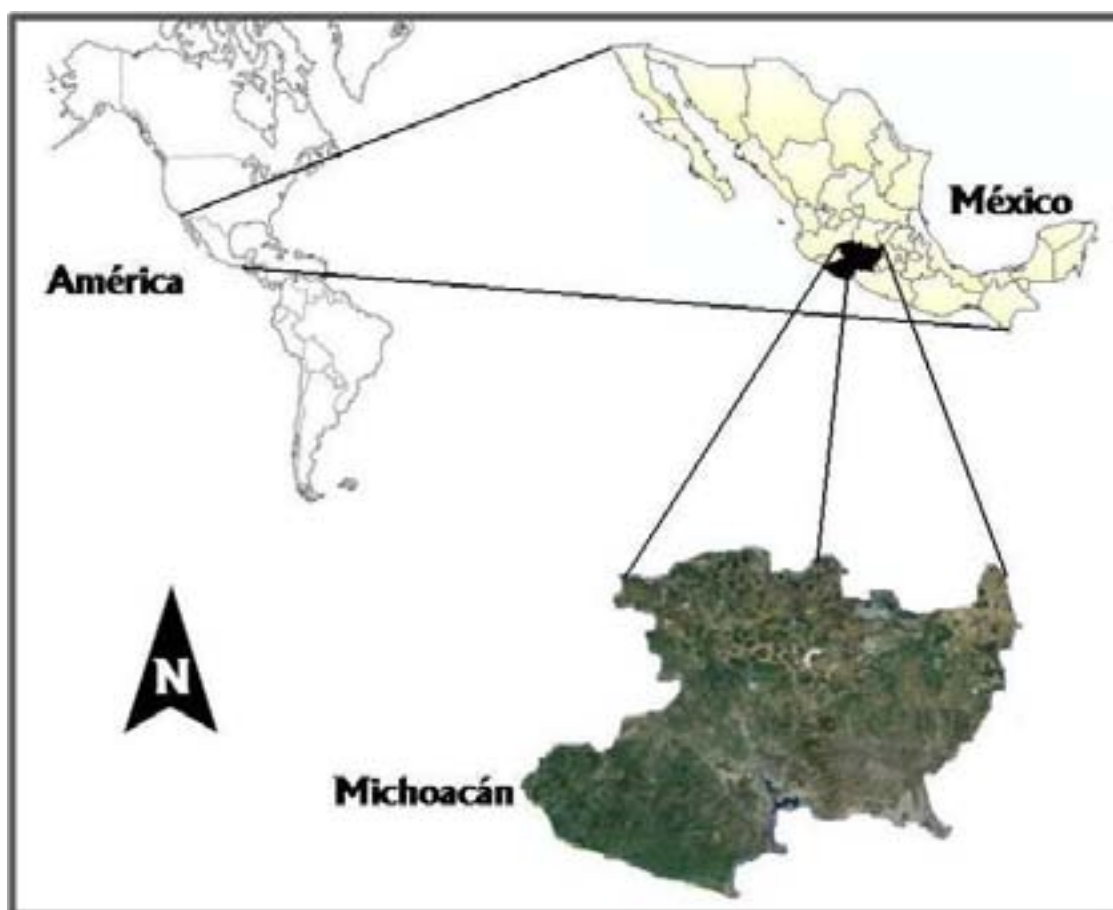
Por lo anterior en la presente se utiliza el enfoque geoecológico o ecológico-paisajístico, para estimar la heterogeneidad del espacio geográfico, tal enfoque estudia los ecosistemas desde una perspectiva de análisis holística y a escalas espaciales relativamente más amplias que la ecología biológica del pasado, posee funciones y objetivos específicos proporcionando bases técnicas adecuadas para la planificación y uso de la tierra (Golley 1993) o de

manera más práctica en la solución de problemas de ordenamiento y manejo de los recursos naturales (Haines-Young, 1999; Li 1999; Moss, 1999; Naveh, 1999; Boone y Krohn, 2000; Bastian, 2001) y en la definición de políticas de conservación y gestión de la biodiversidad; esto cobra mayor importancia debido a los acelerados procesos de pérdida de la diversidad biológica que hoy se producen a nivel mundial (Opdam et al. 2003).

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **ÁREA DE ESTUDIO.**

El estado de Michoacán forma parte de la región Centro Occidente de México, entre los paralelos 18° 09' y 20° 23' de latitud norte y los meridianos 103° 44' y 100° 04' de longitud oeste. Tiene una superficie de 58, 370 km<sup>2</sup> (INEGI, 2001), lo cual representa el 3% del territorio nacional. Comprende entre sus límites naturales casi 217 km de costa en el litoral del Pacífico, desde la desembocadura del río Balsas, hasta la del río Coahuayana. Limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noroeste con Querétaro, al este con el



estado de México, al sureste con Guerrero, al oeste con Colima y al suroeste con el Océano Pacífico (Figura 1).

Figura 1. Localización del área de estudio.

Michoacán se localiza en las provincias geológicas llamadas Sierra Madre del Sur y Sistema Volcánico Transversal. Los principales factores geológicos que han dado lugar al paisaje característico de la Sierra Madre del Sur son el magmatismo y el tectonismo; en la zona costera los procesos de erosión-depositación marina, además de los fenómenos tectónicos. Y en el Sistema Volcánico han sido el vulcanismo y fenómenos asociados (Garduño, 1999).

El clima en el estado es variado, dependiendo en gran medida de las condiciones fisiográficas, los vientos, la cercanía al mar, la altitud y otros factores. Los principales tipos de climas de acuerdo a García (1988) son: (Cuadro 1)

<b>Cuadro 1. Tipos de clima que se encuentran en el Estado de Michoacán</b>	
<b>CLIMA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Awg	Clima tropical lluvioso, con lluvias en verano. Presente en la región de la Costa y en las porciones de mayor altitud de la Depresión del Balsas, así como en las estribaciones de la sierra Madre del Sur
BShwg	Clima seco estepario, cálido, con lluvias en verano. Clima característico de las áreas más bajas de la Depresión del Río Balsas
Cwag	Templado subhúmedo con lluvias en verano. Se presenta en gran parte de la región de la Altiplanicie, en la Sierra Madre del Sur, así como en zonas de transición entre las sierras del Sistema Volcánico Transversal y la Depresión del Balsas
Cwf	Templado, con lluvias todo el año, característico de las cumbres más altas del Sistema Volcánico Transversal

De acuerdo con Rzedowski (1978), en el estado se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

Bosque de encino, Bosque de pino-encino, Bosque de pino, Bosque de cedro, Bosque de tázcate, Bosque de oyamel, y Bosque mesófilo de montaña,

así como Matorral subtropical, Mesquital, Pastizal, Selva baja caducifolia, Selva mediana caducifolia, Palmar, Manglar y Vegetación de dunas costeras.

Dentro de la hidrografía del estado se tiene que sus ríos desaguan en dos de las principales cuencas del país: los del norte, como el Duero y el Tlalpujahuá, hacia el sistema Lerma-Chapala-Santiago y los del centro y sur, como el Tepalcatepec, Cutzamala y Carácuaro, hacia el Balsas. Pequeñas corrientes como el Cachán y el Nexpa descienden de la Sierra Madre del Sur directamente al Pacífico.

## MAPA DE LOS PAISAJES FÍSICO-GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN.

El mapa de los paisajes físico-geográficos del estado se tomó del trabajo realizado por Ramírez-Sánchez y Priego-Santander (2012), quienes para realizar la diferenciación paisajística del territorio, emplearon niveles de clasificación tales como: clases, tipos, grupos, y especies. En donde cada tipo de esta tiene correspondencia a un nivel estructuro-funcional y a una definida distribución del complejo geológico de acuerdo al nivel dado. De acuerdo con Mateo (2002), para llevar a cabo la clasificación del paisaje, se utilizan dos categorías de procedimientos operativos: 1) La clasificación de los individuos concretos, tanto a nivel regional que abarca países, provincias, municipios; y a nivel local, donde se incluyen localidades geográficas, comarcas y facies, (en el Cuadro 2 Se aprecian las definiciones e índices de diagnóstico de las mismas) y 2) la clasificación general: como la unidad dialéctica de todos los componentes naturales.

Cuadro 2. Definiciones e índices de diagnóstico de las unidades locales de paisajes.

CT N	Definición	Índices de diagnóstico
Loc	Genéticamente homogénea, está formada por parajes complejos, simples y facies, que se difunden en un mismo basamento geológico, un determinado complejo de mesoformas del relieve y un mismo clima.	Comunidad territorial. Igual tipo morfogenético del relieve. Homogeneidad litológica y/o del tipo de depósitos. Iguales grupos principales de suelos. Mismas formaciones vegetales o tipos de uso del suelo.
PC	Formada por un sistema de facies y parajes simples que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionadas	Asociación del mismo conjunto morfológico de mesoformas del relieve. Homogeneidad territorial del grado de

	entre sí. El paraje complejo se difunde en una mesoforma completa o parte de la misma, con el predominio de un tipo de roca madre y de la misma clase de suelos o complejo de suelos.	humedecimiento. Predominio de un mismo agrupamiento de suelos. Similar conjunto de subformaciones vegetales y/o tipos de usos del suelo.
<b>PS</b>	Compuesta de grupos de facies que están muy relacionadas, a causa de una situación común en uno de los elementos de una mesoforma del relieve y por medio del escurrimiento superficial o subsuperficial. En tales condiciones, predominan variedades genéticamente asociadas de suelos y biocenosis.	Igual situación en un elemento de una mesoforma del relieve. Similitud de la desmembración vertical y horizontal del relieve. Igual inclinación de la pendiente Similar tipo y subtipo de suelo. Mismo tipo de comunidades vegetales o igual tipo de aprovechamiento del suelo.

Como resultado de este trabajo obtuvieron un total de 138 localidades, 216 parajes complejos y 455 parajes simples, con amplio predominio de los geocomplejos de génesis volcánicas, aunque también están presentes geosistemas fluviales, lacustres y marino-eólicos, entre otros.

Cabe señalar que para efectos de esta investigación se trabajó a nivel de los parajes complejos.

### **EVALUACIÓN DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA**

Para cada unidad inferior se computó el número de polígonos, los índices de complejidad tipológica y corológica (Snacken y Antrop, 1983), riqueza relativa de ecosistemas (Romme, 1982; Turner, 1989), diversidad máxima (Turner, 1989) y singularidad de paisajes (Mateo-Rodríguez, 1984). Estos índices se utilizan normalmente para estimar la biodiversidad biológica; en este trabajo se utilizaron para calcular la heterogeneidad de paisajes, sustituyendo el número de especies por tipos de paisajes y número de

<b>Cuadro 3. Ecuaciones de los índices empleados para calcular heterogeneidad geoecológica.</b>		
<b>Índice</b>	<b>Ecuación</b>	<b>Referencia</b>
Complejidad Corológica	$CC = ni/A$	Snacken y Antrop, 1983
Complejidad Tipológica	$CT = ni/N$	Snacken y Antrop, 1983
Riqueza Relativa de Ecosistemas	$R = Nc/Nc \text{ max}$	Romme, 1982; Turner, 1989
Diversidad Máxima	$H_{\text{max}} = \ln(Nc)$	Turner, 1989
Singularidad de Paisajes	$S = ni/N_{\text{tot}}$	Mateo-Rodríguez, 1984

individuos por cantidad de polígonos. En el Cuadro 3 se presentan las ecuaciones empleadas para calcular los índices.

Donde:  $n_i$ : número de polígonos de la clase  $i$  en la unidad;  $N_c$ : número de clases de paisajes presentes en la unidad;  $N_{cmax}$ : número máximo de clases de paisajes posibles de ocurrir en la unidad;  $A$ : área de la unidad;  $N$ = número total de polígonos en la unidad;  $N_{tot}$ = número total de polígonos en el área de estudio.

A partir de registros georreferenciados del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB-CONABIO), se obtuvo el listado de 4828 especies de flora y 5670 especies de fauna silvestres presentes en el estado. Con los valores obtenidos resultado de los cálculos de heterogeneidad y la presencia de flora y fauna, se prepararon cartogramas por el método de rompimiento natural de Jenks, con cinco clases: Muy Alto, Alto Medio, Bajo y Muy Bajo.

## **RESULTADOS**

### **HETEROGENEIDAD GEOECOLÓGICA Y BIODIVERSIDAD**

Siendo Michoacán el 5<sup>to</sup> estado más biodiverso de la república mexicana, justo por detrás de Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero y con una extensión territorial de más de 58, 000 km<sup>2</sup>, se torna importante realizar este tipo de investigaciones, la cual nos brindara un aporte sustancial en el conocimiento de la distribución geográfica de la biodiversidad en el estado.

En el estado se han realizado una enorme cantidad de trabajos con miras a documentar toda la biodiversidad que este posee, pero desafortunadamente la mayoría de los trabajos realizados, no poseen un registro georreferenciado de las colectas y/o observaciones realizadas de la flora y fauna existentes. Lo cual dificulta tener un conocimiento preciso de la riqueza y distribución espacial de plantas y animales en el estado. Pero estudios recientes realizados por Velázquez y Bocco, (2001) y Priego-Santander *et al.* (2003, 2004), han demostrado estadísticamente que la heterogeneidad paisajística posee un vínculo muy estrecho con la riqueza biológica del territorio, además de que esta heterogeneidad nos permite estimar tanto la riqueza y biodiversidad en lugares donde las colectas son escasas o inexistentes.

El cálculo de los indicadores de heterogeneidad geocológica, se realizó a nivel de paraje complejo. Los valores de los índices de heterogeneidad y de biodiversidad se agruparon en cinco clases mediante el método de clasificación de intervalos con rompimiento natural de Jenks, el cual minimiza la varianza de las observaciones respecto a su promedio dentro de cada grupo y maximiza la

desviación entre grupos diferentes. Cada clase con los valores ordenados descendientemente se renombró con las etiquetas Muy Alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja heterogeneidad o biodiversidad según el caso. Las clases y los intervalos se pueden consultar en el Cuadro 4.

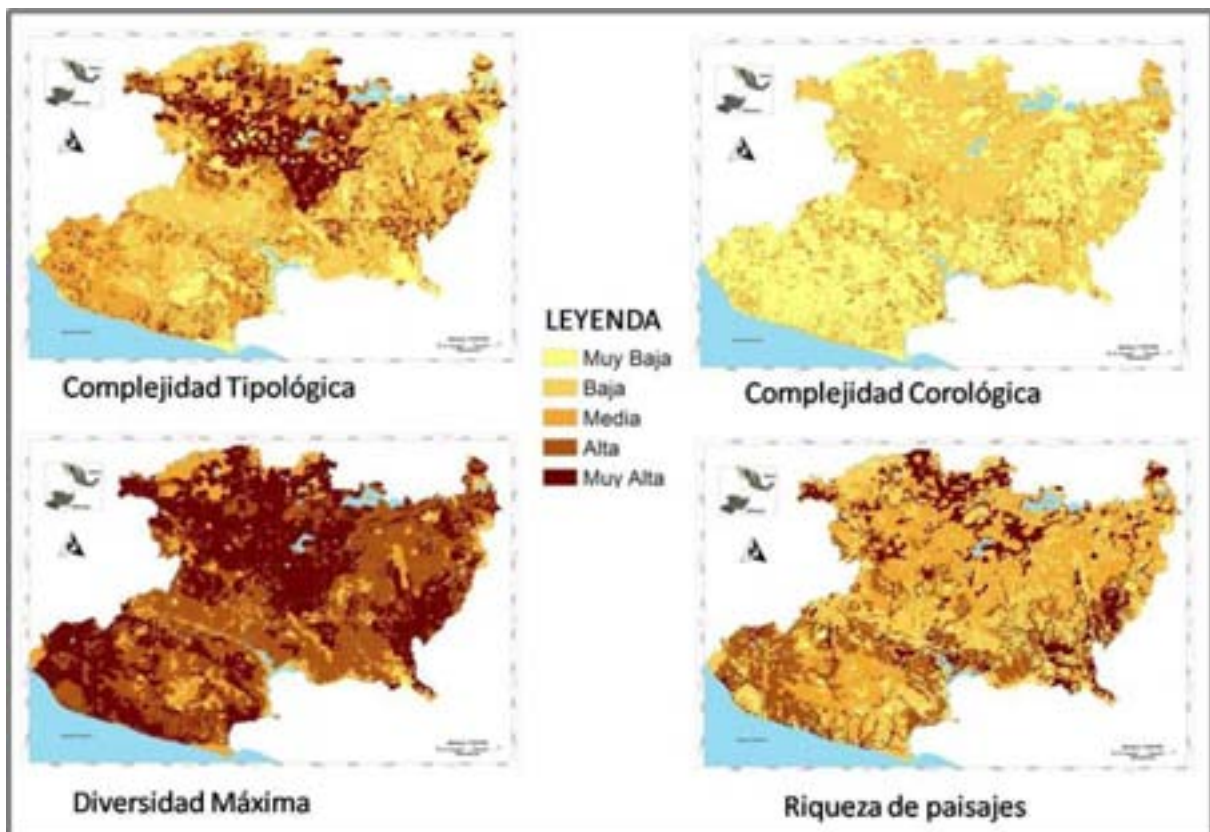
Cuadro 4. Clases formadas por intervalos con rompimiento natural de Jenks.					
Clase	Indicadores				
	CC	CT	R	S	Hmax
MA	0.65-0.97	180-366	0.80-1	0.06-0.10	4.89-7.00
A	0.45-0.65	85-180	0.60-0.80	0.03-0.06	3.63-4.89
M	0.31-0.45	36-85	0.40-0.60	0.01-0.03	2.30-3.63
B	0.16-0.31	13-36	0.20-0.40	0.004-0.03	0.69-2.30
MB	0.02-0.16	1-13	0-0.20	0.0001-0.004	0.0-0.69

**Clases:** MA: Muy alta; A: Alta; M: Media; B: Baja; MB: Muy baja.

**Indicadores:** CC: Complejidad corológica; CT: Complejidad tipológica; R: Riqueza de paisajes; Hmax: Diversidad máxima; S: Singularidad de paisajes.



De acuerdo a los resultados arrojados por el cálculo de los índices de heterogeneidad se tiene que más del 80% de la superficie del estado tiene una Baja a Muy baja complejidad corológica y tan solo presenta un 3% entre las categorías de Alta y Muy alta complejidad, caso contrario lo muestra la complejidad tipológica, donde cerca del 25% del área muestra una Alta a Muy alta complejidad y donde la gran proporción de superficie se encuentra en las categorías de Baja y Media complejidad tipológica con 35 y 30% respectivamente. En lo que se refiere a la riqueza de paisajes se tiene que el 70% de la superficie esta dentro de las categorías de Media, Alta y Muy alta riqueza, esto concuerda ampliamente con la gran diversidad orográfica que presenta el estado y que hace propicia la enorme cantidad de paisajes. Así mismo el índice de singularidad muestra una alta correspondencia con esto último, debido a que el 98% del área muestra de Media a Muy Alta singularidad. Por último la diversidad máxima muestra que más del 75% de la superficie está distribuida en las categorías de Muy baja, baja y Media, dejando al 25% restante a las clases de Alta y Muy alta. Estos resultados muestran un



patrón muy similar a los mostrados por Flores-Domínguez (2010), donde aplicó estos índices en la región costera del estado de Michoacán. En la Figura 2. Se muestra la distribución espacial de los resultados arrojados de los índices.

Figura 2. Representación espacial de los Índices de heterogeneidad geocológica del estado de Michoacán.

Por otro lado se realizó el conteo de la biodiversidad (registros de flora y fauna, 10498 en total) por cada indicador que se calculó, donde se tiene que más del 50% de las especies se encuentran dentro de las categorías de Alta y Muy alta del índice de singularidad, dato que resulta interesante, debido a que este indicador lo que calcula es, cuan única e irreplicable puede ser una unidad de paisaje; por otro lado se tiene que más del 80% de las especies se distribuyen en las categorías de Alta y Muy alta de la diversidad máxima, mientras tanto la Riqueza relativa y la complejidad tipológica tienen cerca del 60% de las especies distribuidas en las categorías de Baja y Media. En el Cuadro 5 se muestran los porcentajes de especies por clase de los diferentes indicadores calculados.

Cuadro 5. Distribución de la biodiversidad hacia el interior de los indicadores de heterogeneidad.

	Complejidad corológica		Complejidad tipológica		Riqueza relativa		Singularidad de paisajes		Diversidad Máxima	
	# sp	%	# sp	%	# sp	%	# sp	%	# sp	%
Muy Baja	3555	33.86	1430	13.62	1054	10.04	671	6.39	13	0.12
Baja	4936	47.01	2936	27.96	3222	30.69	1726	16.44	266	2.53
Media	1786	17.01	3261	31.06	2856	27.20	2194	20.89	1499	14.27
Alta	216	2.05	1493	14.22	1208	11.50	3541	33.73	4129	39.33
Muy Alta	5	0.047	1378	13.12	2158	20.55	2366	22.53	4591	43.73

# sp: número de especies dentro de la clase; %: porcentaje de especies dentro de la clase.

### Potenciales naturales para la conservación de la geodiversidad.

Se calculó un valor único para cada unidad de paisajes con el propósito de elaborar un mapa unificado del potencial natural para la conservación de la geodiversidad. Para ello se calculó un valor promedio entre todos los indicadores por unidades de paisajes (a excepción del índice de singularidad) y se distinguieron cinco clases de igual proporción (Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución de potenciales naturales para la conservación de la geodiversidad.

Potencial	Área		Definición
	km <sup>2</sup>	%	

Muy Alto	7847	13.46	Alta a Muy Alta heterogeneidad geocológica. Máximos valores de riqueza, complejidad y diversidad de paisajes geográficos
Alto	6153	10.56	Alta heterogeneidad geocológica. Altos valores de riqueza, diversidad y complejidad de paisajes geográficos
Medio	17828	30.59	Media heterogeneidad geocológica. Valores Medios de riqueza, complejidad y/o diversidad de paisajes o combinaciones de Alta y Baja heterogeneidad geocológica
Bajo	20656	35.44	Baja heterogeneidad geocológica. Valores Bajos de riqueza, diversidad y complejidad de paisajes o combinaciones de Baja y Media heterogeneidad geocológica.
Muy Bajo	5786	9.92	Baja a Muy Baja heterogeneidad

Como se puede apreciar en el mapa de potenciales naturales para la conservación de la geodiversidad (Figura 3), en el territorio predominan ampliamente las zonas con Bajo y Muy Bajo potencial. Teniendo su mayor superficie en la parte central del estado, más específicamente en el valle de Apatzingan. En la zona montañosa del estado, se encuentran los potenciales Muy Altos. Por su parte el potencial Medio abarca casi toda la zona de la sierra-costa. Sin embargo, no existe correspondencia exacta en la distribución de máximos valores entre los diferentes indicadores de heterogeneidad. Esto señala la elevada complejidad del territorio y debe ser considerado en la toma de decisiones sobre los usos más convenientes a cada geocomplejo.

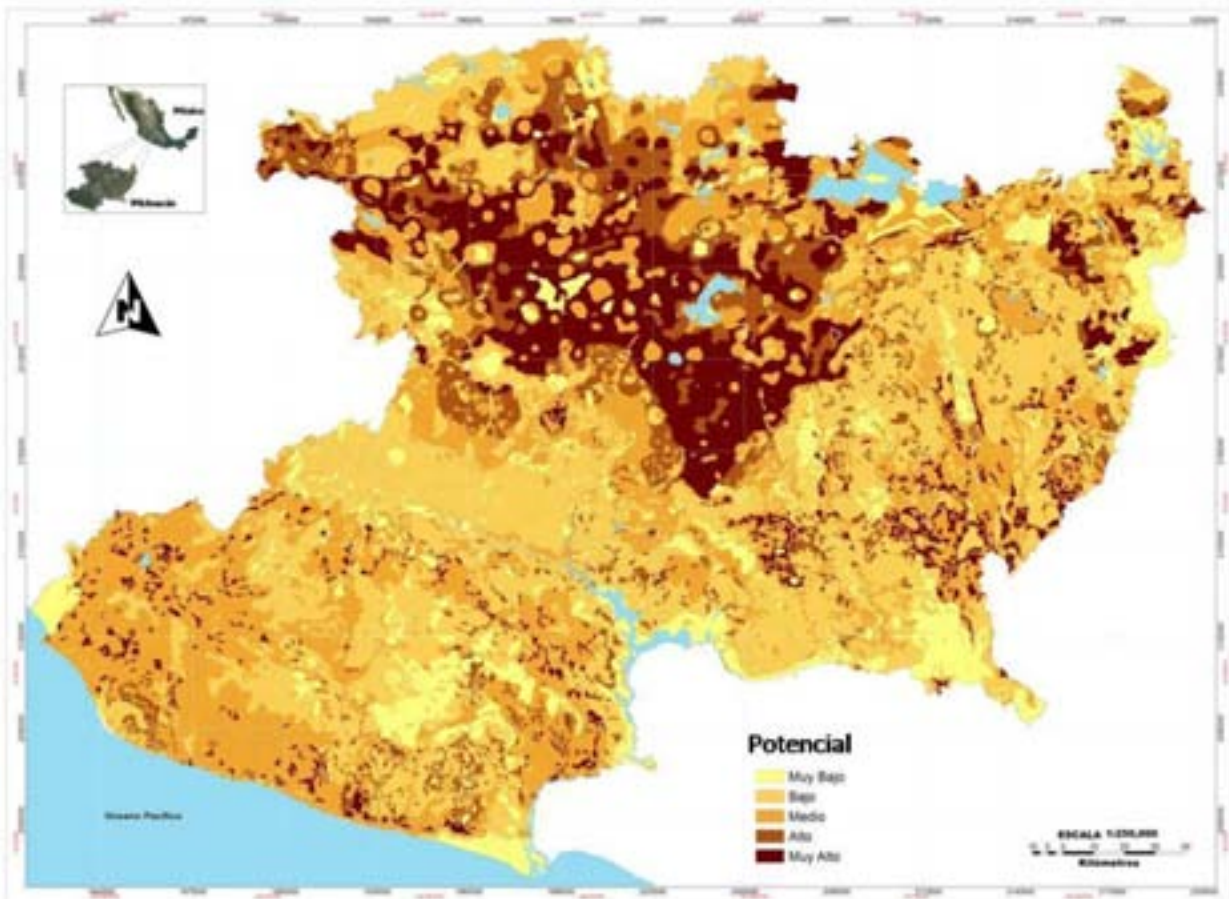


Figura 3. Potencial para la conservación de la geodiversidad del estado de Michoacán.

**Potenciales naturales para la conservación de la singularidad geocológica.**

Se decidió tratar aparte este importante indicador porque es el inverso de la heterogeneidad, o sea, señala aquellas unidades que son más únicas, singulares e irrepetibles en el territorio y por ende, es un adecuado indicador de endemismos biológicos y de rareza de ecosistemas geográficos. Además, desde el punto vista estadístico los resultados pueden ser contradictorios a los de los indicadores de heterogeneidad. El Cuadro 7 presenta la distribución y definiciones de este indicador en el territorio.

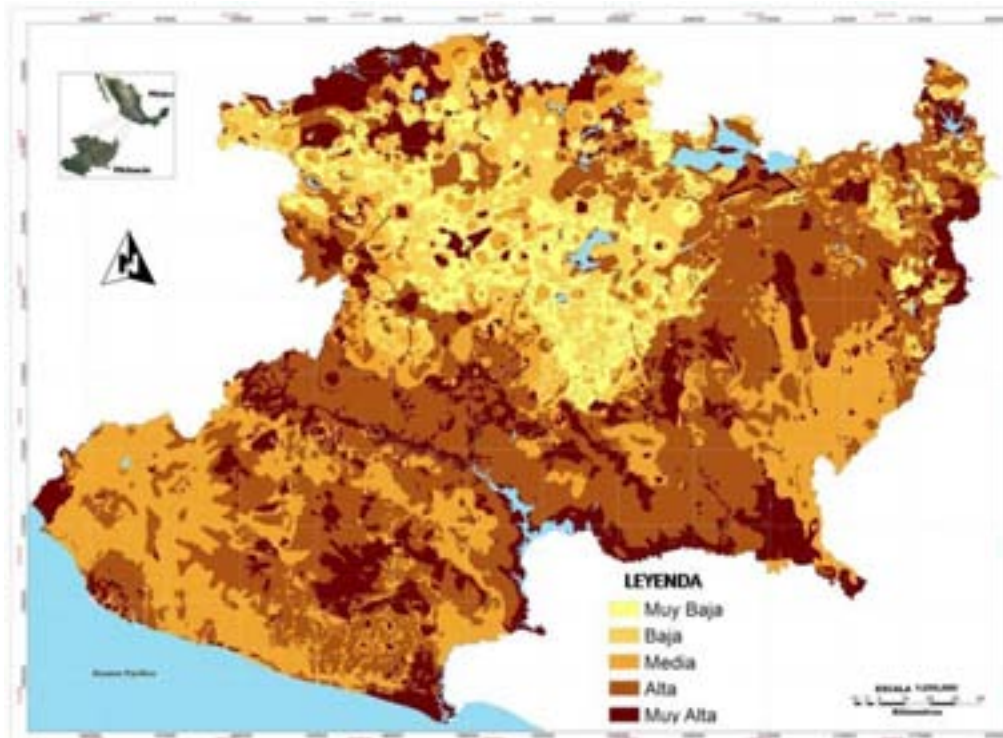
Cuadro 7. Distribución de potenciales naturales para la conservación de la singularidad geocológica.

Potencial	Área		Definición
	km <sup>2</sup>	%	
Muy Alto	4522.42	7.76	Máxima singularidad geocológica. Ejemplos de ecosistemas geográficos únicos en el área

			de estudio.
Alto	10182.31	17.47	Elevada singularidad geocológica. Altos valores de singularidad de paisajes geográficos.
Medio	12400.13	21.27	Valores medios de singularidad geocológica. Representatividad intermedia de la singularidad de paisajes geográficos.
Bajo	13626.28	23.38	Baja singularidad geocológica. Paisajes relativamente heterogéneos tipológica y numéricamente.
Muy Bajo	17541.34	30.1	Muy Baja singularidad geocológica. Máxima

Para el caso de la singularidad geográfica, la distribución de las clases parece más proporcional, pero aún así predominan las clases Bajo y Muy Bajo potencial como se puede apreciar en el mapa de potencial natural para la conservación de la singularidad geocológica (Figura 4). Llama la atención que el máximo potencial abarca parte importante de las cimas de las montañas de mayor elevación del estado, así como en la llanura del Rio Coahuayana en la zona costera.

Figura 4. Potencial para la conservación de la singularidad geocológica del estado de Michoacán.



## **CONCLUSIONES.**

El estado de Michoacán posee importantes valores de bio y geodiversidad que es necesario proteger. Sin embargo, es evidente que muchas áreas presentan importantes déficit de información biológica, lo cual señala la necesidad de completar los inventarios de biodiversidad del territorio. Tal necesidad es mucho más apremiante en los grupos de fauna.

Existen evidencias suficientes para recomendar políticas y usos de conservación, restauración y protección en el territorio. Sin embargo, es necesario calcular otros potenciales (agrícola, pecuario, turístico, etc.), para lograr una propuesta sólida de ordenamiento ecológico. Así mismo, este trabajo no incluyó el estudio de características socioeconómicas y culturales, las cuales no pueden ser excluidas en un trabajo más integral.

El estado posee importantes valores de heterogeneidad y singularidad geoecológica, los cuales espacialmente no coinciden totalmente entre ellos ni con las zonas de máxima diversidad biológica. Esto le confiere valores adicionales al área, pues prueba la elevada singularidad de sus paisajes.

Es imperativo iniciar acciones de conservación en Michoacán y además, es necesario continuar los análisis de potenciales naturales para obtener criterios sólidos para un ordenamiento ecológico.

No obstante lo anterior, es de suma importancia implementar cuanto antes medidas de conservación y protección. Las mismas, no debieran esperar a la culminación de los estudios. Esto, para garantizar que no se continúe el deterioro de los valores del territorio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Bastian, O. 2001.** Landscape Ecology–towards a unified discipline? *Landscape Ecol.* 16: 757-766

**Boone, R.B. and W.B. Krohn. 2000.** Predicting broad-scale occurrences of vertebrates in patchy landscapes. *Landscape Ecology* 15: 63-74.

**Flores-Dominguez, A. D. 2010.** Zonificación Funcional Ecoturística de la Zona Costera de Michoacán, México a escala 1:250 000. Tesis de Maestría en geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich 99 pp.

**García, E. 1988.** Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Editorial Offset Larrios. México, D.F. 217 pp.

**Garduño, V. 1999.** Marco Tectónico del Estado de Michoacán. Carta geológica de Michoacán. UMSNH-IIM, Departamento de Geología. Morelia, México. P. 1-9.

**Golley, F.B. 1993.** A history of ecosystem concept in Ecology. More than the sum of the parts. Yale University Press. New Haven and London, 254 p.

**Haines-Young, R. 1999.** Landscape pattern: context and process. Pages 33-37 in *J.A. Wiens and M.R. Moss* (eds.) *Issues in Landscape Ecology*. 5th IALE-World Congress. Snowmass, CO, USA.

**Hasse, G. 1986.** Theoretical and methodological foundations of landscape ecology. Institute of Geography and Geoecology, GDR Academy of Science, Leipzig, pp. 4-7.

**Hovenkamp, P. 1997.** Vicariance events, not areas, should be used in biogeographical analysis. *Cladistics* 13: 67-79

**Li, B.L. 1999.** Towards a synergetic view of landscape ecology. Abstract in *J.A. Wiens and M.R. Moss* (eds.) *Issues in Landscape Ecology*. 5th IALE-World Congress. Snowmass, CO, USA.

**Mateo, J. 1984.** *Apuntes de Geografía de los Paisajes*. Imprenta "Andre Voisin", La Habana, Cuba, 470 pp.

**Mateo, J. 2002.** *Geoecología de los Paisajes: Bases para la Planificación y Gestión Ambiental*. Universidad de La Habana, MES, Cuba, 205 pp.

**Moss, M. 2001.** Preamble, pp: ix-x in: *D van der Zee y I. S. Zonneveld* (eds.) *Landscape Ecology Applied in Land Evaluation, Development and Conservation*. ITC pub. 81, IALE pub. MM-1

**Naveh, Z. and A.S. Lieberman. 1984.** *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer-Verlag, New York, INC. USA, 355p.

**Opdam, P., Verboom, J. and R. Pouwels. 2003.** Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscape for biodiversity. *Landscape Ecology* 18: 113-126

**Priego-Santander, A.G., Palacio-Prieto, J.L., Moreno-Casasola, P., López-Portillo, J. y Geissert-Kientz, D. 2004.** Heterogeneidad del paisaje y riqueza de flora: Su relación en el archipiélago de Camagüey, Cuba. *Interciencia*. 29 (3): 138-144.

**Priego-Santander, A.G., Moreno-Casasola, P., Palacio-Prieto, J.L., López-Portillo, J. y Geissert-Kientz, D. 2003.** Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuencas costeras del estado de Veracruz, México. *Investigaciones Geográficas* 52: 31-52.

**Romme, W. H. 1982.** Fire and landscape diversity in subalpine forest of Yellowstone National Park. *Ecol. Monogr.* 52: 119-221

**Ramírez-Sánchez, L., G. 2009.** Evaluación de tierras para el Cultivo del Aguacate de Acuerdo con el Conocimiento Local del Paisaje en la Región del Pico de Tancítaro, Michoacán. Tesis de Maestría en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Mich. 100 pp.

- Ramírez-Sánchez, L. G. y A., G., Priego-Santander. 2012.** Paisajes Físico-Geográficos del estado de Michoacán, México a escala 1:250,000 (en prensa),
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Snacken F, and Antrop M. 1983.** Structure and dynamics of landscape system. En: *Landscape Synthesis, Geoecological Foundations of Complex Landscape Management*. Veda Publ., Bratislava, Eslovenia, pp. 10-30
- Turner M. G. 1989.** Landscape Ecology: The effect of pattern on process. *Annu. Rev. Ecol. Syst* 20: 171-197
- Velazquez, A. y Bocco, G. 2001.** Land unit approach for biodiversity mapping. In Van der Zee, D. y Zonneveld, I. S. (eds). *Landscape Ecology Applied in Land Evaluation, Development and Conservation*, ITC pub. 81 IALE pub. MM-1, pp. 273-285.