

Regionalización Ecológica del Valle Pachuca-Tizayuca

Tomado de Programa de Ordenamiento Territorial de la región Tizayuca-Pachuca, Estado de Hidalgo, México (1999-2000)

Mapa Elaborado por Dr. Eduardo Salinas Chávez y Dr. Jorge Quintela Facultad de Geografía, Universidad de La Habana en el año 2000.

Aspectos Generales

El enfoque empleado para la regionalización ecológica del área de estudio se basa en los aportes teórico-metodológicos y la experiencia práctica del grupo de geoecología y paisaje de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana alcanzados en las últimas dos décadas y que han culminado con el establecimiento de una metodología para la diferenciación, clasificación y cartografía de las unidades del paisaje a escalas medias y grandes (1:250000 - 1:1000000) y que ha sido utilizada en numerosos estudios en Cuba y en otros países. En México ha sido empleado en diversos estudios en Baja California Sur y más recientemente, en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Hidalgo (COEDE, 1999)

El paisaje geográfico o geosistema como categoría científica general de carácter transdisciplinario se concibe entonces como “un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona justamente en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales” (Mateo, J. 1991 y 1997; Salinas. Ed., 1991, 1994 y 1997).

Esta concepción del paisaje que sirve de base a las investigaciones en Ordenamiento Territorial y Planificación Ambiental como apuntamos en el epígrafe de la metodología empleada en este trabajo, se ha constituido en el fundamento de la Ecología del Paisaje o Geoecología, ciencia transdisciplinaria que se encarga de analizar con un enfoque holístico y sistémico la relación naturaleza-sociedad en un mundo cada vez más sometido a fuertes procesos de degradación y transformación especialmente en las últimas décadas.

La diferenciación, clasificación y cartografía de las unidades del paisaje constituyen la base para el análisis y ordenamiento ecológico. El proceso de esclarecimiento de las unidades debe responder entonces a las regularidades de formación, desarrollo y diferenciación de los geosistemas.

Para la diferenciación, clasificación y cartografía de los paisajes pueden emplearse tres enfoques que lejos de contraponerse como algunos afirman se complementan y permiten estudiar las regularidades de formación de los paisajes a diferentes escalas y en territorios muy variados, estos enfoques son: tipológico, regional y topológico o local.

Por la escala de trabajo, el tiempo e información disponible se decidió utilizar el enfoque tipológico que se basa en la distinción de geocomplejos, que se caracterizan por poseer rasgos comunes y propios no sólo de las unidades cercanas, sino también de las alejadas y ser repetibles en el espacio y el tiempo. Estas unidades tipológicas se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo, repetibilidad y la existencia de muchos contornos con desunión areal de los mismos (Mateo, J. 1991 Salinas, Ed., y otros 1993 y García de Castro M; 1995). El enfoque tipológico utilizado en la investigación se adapta a los objetivos perseguidos y esta acorde con el sistema de unidades propuesto en México para la regionalización ecológica de los territorios.

A partir del mapa de la Regionalización Ecológica del Estado de Hidalgo a escala 1:250000 e incluido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado (COEDE;1999) que incluía 3 niveles taxonómicos de la clasificación tipológica de los paisajes: clases, tipos y grupos, nos dimos a la tarea de establecer las unidades a emplear en nuestro estudio tratando por un lado de mantener el enfoque usado en ese mapa y de alcanzar una correspondencia entre ambos niveles el estatal a escala 1:250000 y el regional a escala 1:50000, es por esto que en nuestro caso partiendo de los grupos de paisaje ya definidos en el mapa mencionado, se establecieron dos rangos taxonómicos inferiores que son: especie y subespecie.

Cada una de estas unidades se distingue por la asociación regular de los componentes naturales mediante un grupo de índices diagnósticos que pueden ser apreciados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Índices diagnósticos de las unidades de la regionalización ecológica

Unidades	Índices diagnósticos	Ejemplos
Clase	Morfoestructuras de orden superior Carácter de la manifestación de la zonalidad altitudinal y horizontal	Alturas ,altiplanos y montañas
Tipo	Predominio de un tipo determinado de clima. Predominio de un tipo zonal correspondiente de vegetación.	Altiplanos , mesetas y montañas templadas subhúmedas con lluvias de verano
Grupo	Asociación de determinados tipos genéticos de relieve Predominio de asociaciones específicas de tipos de suelos y formaciones vegetales. Determinados complejos litológicos. Formas de utilización de la tierra	Altiplano(2200-2400m) formado por rocas volcánicas en ocasiones cubiertos por depósitos aluviales con agricultura de temporal y riego, pastizales y restos de matorral sobre suelos feozem, vertisoles , cambisoles y regosoles.
Especie	Predominio de un mismo tipo genético de relieve. Predominio de condiciones homogéneas de humedecimiento Asociaciones semejantes de suelos y vegetación Colección completa de formas de utilización	Altiplano muy alto sobre depósitos aluviales.
Subespecie	Asociación de determinadas formas del relieve. Predominio de un tipo de suelo y vegetación. Predominio de condiciones homogéneas de uso de la tierra	a- con agricultura de temporal sobre suelos feozem y vertisoles.

Fuente: Confeccionado por los autores

Características de los paisajes del Territorio

Las características de los paisajes en el área de estudio, están condicionadas más que por su posición geográfica tropical, por el carácter montañoso del territorio y su evolución geólogo-geomorfológica particular asociada al contacto entre la Sierra Madre Oriental, constituida por un potente basamento sedimentario Jurásico- Cretácico y el Eje Neovolcánico compuesto por importantes derrames de rocas volcánicas extrusivas que cubrieron parte de las estructuras sedimentarias anteriores y que han configurado extensas superficies planas o poco inclinadas alternando con conos y sierras volcánicas que conforman los puntos antiguos y actuales por donde fueron expulsadas estas rocas.

El predominio de las montañas condiciona el descenso de la presión atmosférica y la temperatura e influye en otras variables físico-químicas, lo que hace que las montañas sean geosistemas muy diferentes a los de las llanuras próximas con asociaciones de suelos, flora y fauna específicas. (García –Ruiz. J:M1990 y Messerli.B.1997).

La disposición de las montañas de forma perpendicular al flujo predominante de los vientos cargados de humedad que vienen del Golfo de México, condiciona la formación de varios anillos o pisos altitudinales que en nuestro caso van desde un piso inferior semicálido seco en el oeste del área hasta otro superior por encima de los 2.900 metros, semifrío con heladas y nevadas estacionales en la Sierra de Pachuca. Esta disposición de los paisajes en franjas o bandas sub-meridionales atendiendo a su disposición altitudinal y exposición a los vientos del Golfo se sobrepone a la litología predominante de rocas volcánicas y condiciona la diferenciación de los suelos, la vegetación (muy alterada) y los patrones de uso del suelo.

En general, se distinguen en los paisajes elementos relictos, conservativos y progresivos, que dan muestras de su continuo desarrollo y dinámica. Este autodesarrollo se produce en forma relativamente lenta, permitiendo los cambios y la conversión de un paisaje en otro. En la época contemporánea este proceso se lleva a cabo, bajo la influencia de la acción humana.

Se puede decir entonces que, en los paisajes del área predomina una estructura en fajas ocasionada principalmente por los alineamientos estructuro-tectónicos, alternando con estructuras circulares y semi circulares asociadas a la actividad volcánica más reciente. Podemos afirmar que la mayoría de los paisajes son jóvenes, asociados al predominio de un relieve volcánico joven, los cambios climáticos producidos en etapas posteriores al levantamiento de las principales estructuras de la Sierra Madre Oriental (en la fase Laramida de la Orogenía Alpina) y también con los períodos glaciales e interglaciales del Hemisferio Norte en el Pleistoceno.

Es bueno señalar además que en general los paisajes han estado sometidos a una fuerte y continua degradación y modificación asociada a la tala de los bosques y matorrales para el desarrollo de una agricultura de temporal, basada en el cultivo de maíz, frijol, etc., en condiciones de subsistencia que aún persisten en extensas áreas.

En segundo lugar el desarrollo de la minería especialmente en los alrededores de Pachuca, trajo como consecuencia una explotación irracional y el empobrecimiento de los extensos bosques de pinos y pino- encino del área lo que condujo al desarrollo de fuertes procesos erosivos, desertificación, etc.

Otras actividades como son la ganadería y la producción de pulque con sus altas y bajas han contribuido de forma significativa al empobrecimiento de la biota del territorio, la intensificación de los procesos erosivos y la desertificación.

Por ultimo, en años recientes se ha producido una expansión de las principales ciudades del área asociado con el éxodo de la población rural y su marginación, el crecimiento acelerado de las vías de comunicación y el desarrollo industrial y agrícola, lo que aumenta y diversifica la forma y el carácter de las acciones humanas sobre los paisajes.

Este es el marco natural y socio- económico en el que se ha realizado la Regionalización Ecológica y donde hemos diferenciado, clasificado y cartografiado: 4 Grupos, 12 Especies y 15 Sub-especies de paisaje.

A partir del análisis del Mapa de Regionalización Ecológica confeccionado y el cuadro 19 podemos concluir que en el territorio predominan los paisajes del altiplano templado, sub-húmedo, especialmente el desarrollado sobre depósitos aluviales con agricultura de temporal sobre suelos Feozem, Cambisol y Vertisol que ocupan el 37.5% del área y los de las montañas volcánicas altas, templadas, sub-húmedas, específicamente las pendientes y cimas sobre rocas extrusivas ácidas y básicas con diversos usos que representan el 26.08 % del territorio.

Los paisajes menos representados y tal vez los que necesitan por esto mismo y sus condiciones geoecológicas extremas de una protección mas estricta son: en las montañas volcánicas altas templadas, sub-húmedas, en particular los paisajes de las superficies planas o muy poco inclinadas sobre rocas efusivo-sedimentarias y extrusivas básicas con bosque de encinos que representan solo el 0.01% del área y los paisajes de las montañas volcánicas muy altas, semifrias sub-húmedas solamente representados en nuestra área en un 0.08 %.

Cuadro 2. Análisis estadístico de las unidades de la regionalización ecológica

Unidad de paisaje	Area (km ²)	Altura (en metros)				Pendiente		% del área total
		Mínima	Máxima	Media	Variación	Máxima	Media	
1	4.12	2114	2193	2144	79	25.5	2.6	0.38
2	3.33	2054	2221	2166	167	55.7	2.7	0.30
3a	410.5	2270	2405	2333	135	29.5	0.5	37.5
3b	3.87	2270	2380	2350	110	2.6	0.3	0.35
3c	11.93	2289	2420	2361	131	29.4	1.4	1.09
4	4.37	2299	2460	2362	160	49.0	6.8	0.40
5a	111.46	2160	2485	2350	325	49.1	3.0	10.10
5b	23.06	2160	2431	2341	271	49.3	5.9	2.11
6a	5.63	2192	2420	2276	227	50.04	9.1	0.51
6b	15.67	2080	2504	2328	424	57.9	10.08	1.43
7a	123.68	2380	2523	2434	143	27.3	2.9	11.3
7b	25.48	2379	2521	2441	142	51.9	3.6	2.33
7c	0.13	2466	2504	2488	37	6.6	4.5	0.01
8a	65.64	2329	2962	2537	633	60.1	8.4	6.0
8b	177.0	2352	2993	2549	641	85.2	11.2	16.1
8c	42.93	2428	3020	2738	592	86.1	18.5	3.92
9a	11.29	2495	2669	2588	173	17.0	3.0	1.03
9b	3.26	2496	2674	2588	177	14.4	3.3	0.30
10	3.33	2365	2393	2381	28	23.0	1.0	0.30
11	25.78	2241	2560	2430	318	53.6	6.9	2.35
12	0.86	2974	3040	3013	66	52.4	12.5	0.08

Fuente: Confeccionado por los autores

Cuadro 3. Características de las unidades de la regionalización ecológica

Uni. del paisaje	Litología	Suelos	Uso del suelo/vegetación
1	Depósitos aluviales(efusivo-sedimentarias)	feozem	Agricultura de temporal(matorral)
2	Efusivo-sedimentarias	feozem (litosol)	Agricultura de temporal y matorral
3a	Depósitos aluviales(efusivo-sedimentarias)	Feozem (cambisol,vertisol y planosol)	Agricultura de temporal y riego.
3b	Depósitos aluviales	feozem	Agricultura de riego
3c	Depósitos aluviales(efusivo-sedimentarias)	feozem (regosol y litosol)	matorral
4	Extrusivas básicas y efusivo-sedimentarias	feozem y litosol	matorral
5a	Efusivo-sedimentarias (depósitos aluviales)	feozem (litosol y vertisol)	Agricultura de temporal
5b	Efusivo-sedimentarias y extrusivas básicas	feozem y litosol	matorral
6a	Extrusivas básicas y efusivo-sedimentarias	feozem (vertisol y litosol)	Agricultura de temporal
6b	Extrusivas básicas (efusivo-sedimentarias)	feozem (cambisol y litosol)	matorral
7a	Efusivo-sedimentarias (depósitos aluviales)	feozem (cambisol y litosol)	Agricultura de temporal
7b	Efusivo-sedimentarias (extrusivas básicas)	feozem y litosol	matorral
7c	Efusivo-sedimentarias	feozem	bosque
8a	Efusivo-sedimentarias (extrusivas básicas y ácidas)	feozem (litosol y vertisol)	Agricultura de temporal
8b	Extrusivas básicas (efusivo-sedimentarias y extrusivas ácidas)	litosol y feozem(vertisol y regosol)	matorral
8c	Extrusivas ácidas (extrusivas básicas)	feozem y regosol (litosol)	bosque
9a	Efusivo-sedimentarias	vertisol (feozem)	Agricultura de temporal
9b	Efusivo-sedimentarias (extrusivas básicas)	vertisol (litosol y feozem)	Matorral
10	Depósitos residuales	Feozem (litosol)	Agricultura de temporal(matorral)
11	Extrusivas básicas (efusivo-sedimentarias)	feozem (litosol y vertisol)	Agricultura de temporal y matorral
12	Extrusivas ácidas	Cambisol(feozem)	bosque

Fuente: Fuente: Confeccionado por los autores

Obtención del mapa de regionalización ecológica mediante Sistema de Información Geográfica.

Para elaborar el mapa de la regionalización ecológica fue necesario el análisis de otras variables como los suelos , el uso del suelo/vegetación. En este último caso se llevó a cabo una simplificación mediante una reclasificación en la cual solamente se tuvieron en cuenta cuatro tipos principales.

Se evaluaron las posibles combinaciones y frecuencias entre estos cuatro tipos, con los suelos, determinándose los suelos predominantes por cada tipo de uso y vegetación.

Conociendo esto se combinó el mapa de unidades del relieve con el mapa de Uso del suelo y Vegetación y sobre la base del análisis de esos resultados se realizaron intersecciones en las cuales se distinguieron asociaciones de determinados tipos de unidades del relieve con los cuatro tipos de uso principales. Los resultados de estas intersecciones fueron unidos finalmente (Merge Themes) en un solo mapa que permitió distinguir las unidades inferiores de la clasificación aquí utilizada (las especies y subespecies de los paisajes).

Se realizaron análisis de ortofotos digitales utilizándose los SIG como herramienta para el análisis espacial y la cartografía de los resultados parciales y finales.

Mapa de Paisajes (Leyenda ampliada)

Altiplano volcánico semicálido seco (temperaturas medias anuales 15-18°C. y precipitaciones inferiores a 400mm). Unidad 2.2.7 en el mapa 1.250000 del Estado de Hidalgo.

1. Alto (2000-2200m) plano (0.2°) sobre depósitos aluviales con agricultura de temporal, matorrales y focos de pastos sobre suelos feozem.
2. Alto (2000-2200m) plano a muy poco inclinado (0-5°) sobre rocas efusivo-sedimentarias, agricultura de temporal, matorrales y pastos sobre suelos feozem y litosoles.

Altiplano volcánico templado sub-húmedo (temperaturas medias anuales 15-17°C y precipitaciones de 400-800mm). Unidad 2.3.4 en el mapa del Estado de Hidalgo.

3. Muy alto (2200—2400m) plano (0.2°) sobre depósitos aluviales.
 - a) con agricultura de temporal sobre suelos feozem, cambisoles, vertisoles y regosoles .
 - b) con agricultura de riego, sobre suelos feozem,
 - c) con matorral y pastizal sobre suelos feozem, litosoles y regosoles.
4. Conos volcánicos basálticos, con matorral desértico, pastos y focos de agricultura de temporal sobre suelos feozem y litosoles .

Montañas volcánicas altas (2300-3000m.), templadas subhúmedas (temperaturas medias anuales 14-17°C, precipitaciones de 700-1000mm). Unidad 2.3.3 en el mapa del Estado de Hidalgo.

5. Superficie de transición (piedemonte) de poco a fuertemente inclinada (5-50°) sobre rocas efusivo-sedimentarias
 - a) con agricultura de temporal sobre suelos feozem y vertisoles.

- b) con matorral y pastizal sobre suelos feozem y litosoles.
6. Superficie de transición (piedemonte) de poco a fuertemente inclinada, (5-50°) sobre rocas básicas extrusivas.
- a) con agricultura de temporal sobre suelos feozem y vertisoles.
 - b) con matorral y pastizal sobre litosoles y feozem.
7. Superficie plana a muy poco inclinada (0-5°) de 2400-2500 m. sobre rocas efusivo –sedimentarias y básicas extrusivas .
- a) con agricultura de temporal, sobre suelos feozem y vertisoles.
 - b) con matorral y pastizal sobre litosoles ,feozem y cambisoles.
 - c) con bosques de encinos sobre litosoles y cambisoles.
8. Pendientes y cimas de poco a fuertemente inclinadas (5-50°) de 2400 - 3000m sobre rocas ácidas y básicas extrusivas y efusivo- sedimentarias.
- a) con agricultura de temporal sobre suelos feozem, vertisoles y cambisoles
 - b) con matorral y pastizal sobre suelos litosoles, regosoles y feozem.
 - c) con bosque de pinos y encinos sobre litosoles, cambisoles y regosoles.
9. Superficie plana a muy poco inclinada (0.5°) de 2500 a 3000 m. con rocas efusivo-sedimentarias.
- a) con agricultura de temporal sobre vertisoles y feozem
 - b) con pastos y matorrales sobre litosoles y feozem.
10. Fondo plano a muy poco inclinado(0.5°), de las calderas volcánicas sobre depósitos residuales con agricultura de temporal y restos de matorral sobre feozem y litosoles.
11. Conos volcánicos basálticos, con agricultura de temporal matorral y pastos sobre suelos feozem, litosoles y rendzinas.
- Montañas volcánicas muy altas (3000m) semifrias, sub-húmedas (temperaturas medias anuales 12°C, y precipitaciones superiores a 700mm) Unidad 2.5.1 del mapa a escala de 1.250000 del Estado de Hidalgo.
12. Pendientes y cimas de poco a fuertemente inclinadas (0-50°) sobre rocas extrusivas ácidas con bosque de abetos y pinos sobre suelos cambisoles y feozem.