

SECTORIALIZACIÓN JIERARQUIZADA DE PAISAJENS: EL EJEMPLO DE LA SIERRA DE URUBURETAMA EN EL SEMIARIDO BRASILENO (CEARÁ - BRASIL)*

Profa. Dra. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira
Departamento de Geografia da UFC

Prof. Dr. Carlos Gil de Carrasco
Universidad de Almería - España

RESUMO

La región propuesta para la sectorialización se centra concretamente en la Sierra de Uruburetama, macizo montañoso situado en el Estado de Ceará, y que constituye un auténtico enclave en el interior del denominado “Sertão Nordestino”, región que se extiende por el nordeste de Brasil. La fragilidad de esos ambientes junto a las actividades antrópicas carentes de planificación y prácticas adecuadas viene provocando fuertes impactos sobre el paisaje. De esta forma se hace imprescindible el conocimiento de la dinámica del paisaje para efectuar la ordenación del uso, adecuada gestión y la preservación de su paisaje.

El procedimiento de sectorialización territorial diseñado y utilizado en la región de Uruburetama ha permitido descomponer secuencialmente su territorio en unidades de paisaje, cada vez menores y menos heterogéneas y agrupadas a su vez en cuatro diferentes clases jerarquizadas; en concreto: Los complejos Morfoestructurales, los Domínios Biomorfoclimáticos, las Fácies Geomorfoedáficas e Unidades Edáfopaisajísticas.

Estos estudios ha permitido comprobar que la intensa presión sobre los recursos naturales e íntima dependencia de la población rural de dichos recursos naturales están provocando una intensa degradación del paisaje y en los suelos de varios sectores de la región, en la mayoría de los casos de carácter prácticamente irreversible, y una desertificación acelerada en muchos territorios.

Palavras chave: sectorialización jerarquizada de paisajens, desertificación, degradación del paisaje

ABSTRACT

The studied region is a crystallin massif located in the North-east semi-arid area (“sertão”) of Brazil. The cartography of the massif allowed to decompose its territory in sequential landscapes unities, simultaneously from larger to smaller and from heterogeneous to homogeneous. These unities have been regrouped in four different hierarchical classes: Morphostructural Complex, Biomorphoclimatics Domains, Morphopedologic Facies and Soil Landscapes.

The study allowed to check that the intense pressure of the rural population on the natural environment and resources is causing an intense degradation of the landscape and of soils, in most of the cases showing levels of irreversibility. Desertification processes are present in many sectors.

Key words: homogeneous landscapes unities, desertification, land degradation

Introducción

La “sectorialización” o división del territorio en “unidades de paisaje homogéneas”, es un procedimiento cartográfico habitual y utilizado por diversas disciplinas como instrumento básico en los estudios relacionados con el paisaje o el medio ambiente en general y, particularmente, en aquellos en los que, como ocurre con los suelos, lo que se pretende analizar y/o representar en los mapas no son elementos o componentes aislados del mismo sino la síntesis o expresión resultante de la interacción conjunta de todos o parte de ellos. En cualquier caso, el resultado final es la obtención de mapas conformados por unidades cartográficas

* Pesquisa financiada pelo CNPq, Laboratório de Edafologia y Química Agrícola da Universidade de Almería e Universidade de Granada (Espanha) e Laboratório de Solos da UFC.

que delimitan áreas, dentro de cualquier territorio, caracterizadas por una relativa homogeneidad fisionómica y ecológica interna, claramente diferenciadas de las de su entorno atendiendo a alguna de las anteriores características y, consecuentemente, en las que es lógico esperar o cabe suponer igualmente una relativa homogeneidad edáfica; esto es, obviamente, al margen de que este nivel de homogeneidad en las unidades diferenciadas, puede resultar extremadamente variable ya que va a estar condicionado indefectiblemente por la escala de representación u observación utilizada.

La región propuesta para la sectorialización se centra concretamente en la Sierra de Uruburetama, macizo montañoso situado en el Estado de Ceará, y que constituye un autentico enclave en el interior del denominado “Sertão Nordestino”, región que se extiende por el nordeste de Brasil. Las particulares condiciones climáticas de este macizo, rodeado totalmente por extensas pedillanuras secas y/o subdesérticas, han determinado desde antiguo una fuerte concentración humana en el mismo y una intensa presión sobre sus recursos provocando graves desequilibrios en un medio que, por su situación ecológica, resulta especialmente sensible a las agresiones a causa de su delicado equilibrio y extrema fragilidad. Por otra parte, las intensas sequías padecidas en los últimos años, están provocando un paulatino abandono de tierras cultivadas que, al perder el efecto protector de los cultivos, resultan especialmente sensibles a los agentes erosivos.

Por las razones expuestas a lo largo de estos últimos párrafos, resulta evidente el interés y/o la conveniencia, tanto para la población como para los técnicos o las autoridades competentes en estos territorios, cualquier estudio que pueda contribuir al mejor conocimiento del paisaje, sus componentes y su dinámica en el ámbito del “Sertão”, ya que sin duda constituye un instrumento fundamental e indispensable para la adecuada ordenación del uso, gestión, protección y/o preservación de los exigüos y frágiles recursos que ofrece a sus moradores este vasto territorio brasileño conocida como de “La Sierra de Urubetama y en cuyo ámbito se ha llevado a cabo esta investigación. Se trata de un macizo residual de altitud y extensión considerables, en el contexto del “sertão”, con una altitud máxima de 1.080 m. (un desnivel de aproximado de 1.000) entre las coordenadas geográficas 3° 29 ‘ - 3° 45’ de latitud S y 39° 27’ - 39° 44’ de longitud W (UTM:0418570/0450017 S y 9585472 / 9614971 W, y una superficie aproximada de 1.500 Km² (Figura 01).



Figura 1: Mapa de localización continental del área de estudio (Región de Uruburetama)

En lo que se refiere al material geológico está constituido por materiales metamórficos precámbricos y en el que las rocas dominantes son las migmatitas, gneises y cuarcitas. Es un macizo fuertemente tectonizado e intensamente fracturado que se presenta totalmente disectado por profundos barrancos asociados a la presencia de grandes fracturas que, con direcciones dominantes NE-SO y NE-SE, han desarrollado un modelo de falla cruzado.

Su orografía resulta muy heterogénea y un relieve conformado por dos ámbitos morfoestructurales perfectamente diferenciados: un una gran dorsal montañosa, muy escarpada e intensamente fracturada que rebasa los 1.000 m. de altitud, y un conjunto de pedimentos y planicies que se extienden a los pies de la misma a cotas de entre 70 y 200 m. y la circundan en su totalidad.

En lo que respecta a de los datos meteorológicos existentes se deduce que la región de Uruburetama se encuentra sometida a unas temperaturas elevadas y bastante homogéneas durante todo el año, con medias térmicas anuales que estimadas globalmente para la región, rondan los 26,5 °C, con una amplitud máxima inferior a los 5 °C. y un gradiente térmico de disminución altitudinal que se estima globalmente para la región entorno a los 0,6 °C por cada 100 m.. Las precipitaciones son algo más variadas, aunque en general resultan escasas y caracterizadas además por una marcada irregularidad tanto espacial como temporal, con medias que varían desde los 530 mm. (Irauçuba) en el límite occidental de la zona, hasta los 1.246 mm. (Uruburetama) en el extremo oriental de la misma y que, estimadas globalmente para la región, rondan los 860 mm. anuales. Destaca especialmente la acentuada variabilidad interanual en su régimen de precipitaciones, que determina intensas sequías o “secas” periódicas con desastrosas repercusiones sobre la región.

La vegetación natural, aunque en general muy degradada, resulta sumamente diversa en el área de estudio estando representadas por la Mata Húmeda, las mesófilas semideciduas de la Mata Seca y las xerófilas caducifolias de la Caatinga. Aparecen también comunidades freatófilas o riparias que se integran globalmente en la Mata Ciliar y los palmerales hidromorfos o “Carnaubales” que se distribuyen por las planicies inundables donde los suelos, además de afectados de hidromorfia temporal, suelen presentar elevados contenidos en sodio, y el último grupo corresponde a las formaciones mixtas de “mata de tabuleiro” (Mata Erimar) que se desarrollan sobre los tabuleiros prelitoráneos de la Formación Barreiras.

Los suelos en la zona de estudio se encuentran representados 13 de los 28 Grandes Grupos de Suelos de la FAO (1989); concretamente: LEPTOSOLES (eútricos, dístricos y móllicos), FLUVISOLES (eútricos, dístricos y sálicos), ARENOSOLES (gleicos), REGOSOLES (eútricos y dístricos), PLINTOSOLES (eútricos y álbicos), PLANOSOLES (eútricos), SOLONETZ (gleicos), PHAEOZEMS (háplicos y lúvicos), ALISOLES (háplicos), ACRISOLES (háplicos), LUVISOLES (gleicos, crómicos y háplicos), LIXISOLES (gleicos y háplicos) y CAMBISOLES (eútricos y ferrálicos).

Sistemática metodológica

Para el desarrollo de la investigación se contemplaron una serie de etapas independientes cuya ejecución se abordó de forma secuencial y en un orden determinado. En total fueron siete las etapas contempladas en el proceso, en concreto las que, en idéntico orden al de su ejecución, se relacionan a continuación

1. Delimitación cartográfica del área de estudio, análisis geográfica regional y reconocimiento del territorio en el que establecieron sus límites (georeferenciación) sobre el terreno y se llevó a cabo un análisis del paisaje, su diversidad y ámbito de distribución espacial de sus principales o más representativas manifestaciones dentro del territorio delimitado, así como de las causas o posibles factores determinantes de las mismas. Se utilizó de información proporcionada por las fotografías aéreas pancromáticas a escala 1:33.500, del año 1989 y, por otra parte, a información digital y mucho más reciente como la derivada del tratamiento individuales (ecualización, realce e filtrado) y análisis de imágenes del satélite LANDSAT- 5, correspondientes a las bandas 3, 4 y 5 del sensor TM y obtenidas en la zona en junio de 1996. Geoprocadas a través de los softwares Autocad 12 e IDRISI for Windows Vs.2.0.;

2. Revisión y análisis de antecedentes sobre estudios o investigaciones realizadas en el área de estudio relacionadas con el medio físico o el paisaje en general, y los factores edafogenéticos en particular;

3. Diseño y aplicación de un método o procedimiento de “sectorialización jerarquizada del paisaje” y elaboración de una “cartografía paisajística”, a partir de la información generada y/o recopilada en las dos primeras fases y la derivada del tratamiento y análisis de la información proporcionada por sensores remotos (fotografías aéreas e imágenes de satélite);

4 Reconocimiento y análisis sobre el terreno de los componentes del paisaje y sus características en cada una de la unidades homogéneas individualizadas en la cartografía; corrección o redefinición de los límites cartográficos en algunas de ellas;

5. Prospección sistemática de los suelos de acuerdo con los criterios contemplados en la Guía de la FAO (1977), su variabilidad interna en cada una de las unidades de paisaje homogéneas diferenciadas o en el último nivel del proceso de sectorialización del territorio.

6. Análisis de las muestras recogidas: geológicas (macro y microscópico); edáficas (análisis fisico-químicos) adoptados de EMBRAPA (1977), citado en Oliveira (2002) e estudio taxonómico adoptado de la FAO (1989), citado en Oliveira (2002); Vegetacional identificación florística en el Herbário Prisco Bezerra en la Universidade Federal do Ceará y clasificación de las fitocenoses;

7. Tratamiento estadístico de los datos y definición de las unidades de suelos (asociaciones e inclusiones) integradas en la cartografía edáfica elaborada para la región de Uruburetama. Los métodos estadísticos empleados fueron básicamente el estudio de correlaciones estadística descriptiva y ANOVA efectuados mediante softwares STRATGRAPHICS PLUS 4.0 y SPSS V. 9.0.

Resultados y discusión: sectorialización del territorio y elaboración de la cartografía edafo-paisajística

La aproximación multidisciplinar a este tipo de estudios basados en la sectorialización del territorio se evidencia claramente el elevado número de metodologías desarrolladas y/o propuestas para tal fin, lo variado de sus enfoques y, especialmente, su variada y dispar terminología que, además de corroborar esa multidisciplinariedad, pone claramente de manifiesto la carencia y/o la conveniencia de una normalización o puesta en común entre las mismas. En concreto, a las “unidades paisajísticas homogéneas”, resulta sin duda sorprendente teniendo en cuenta la idéntica finalidad perseguida por todas metodologías de elaboración de cartografías que representen la realidad de cualquier territorio mediante la delimitación de las “unidades fisionómica y/o ecológicamente homogéneas” que integran su paisaje.

De acuerdo con lo expuesto, puede parecer poco coherente el hecho de que ante tal profusión de metodologías existentes, hayamos optado por obviarlas y proponer otra más que añadir a ese número, en vez de utilizar alguna de las ya propuestas en aras de la normalización. Sin embargo, la carencia de información sobre el paisaje y sus componentes en la zona, no nos dejó más opción que la de recurrir a este nuevo diseño o procedimiento desarrollado para poder asegurar al máximo el rigor y la fiabilidad en la prospección de los suelos y la cartografía a elaborar en Uruburetama.

Los Procedimientos contemplaron cuatro niveles independientes de división, que se abordaron en un orden jerárquico preestablecido y en los que se procedió a fragmentar el territorio de forma secuencial y progresiva en unidades de paisaje cada vez menores y menos heterogéneas, fisionómica y ecológicamente hablando, y atendiendo a una serie de criterios y/o atributos paisajísticos previamente seleccionados para cada uno de los niveles considerados (FIGURA 02).

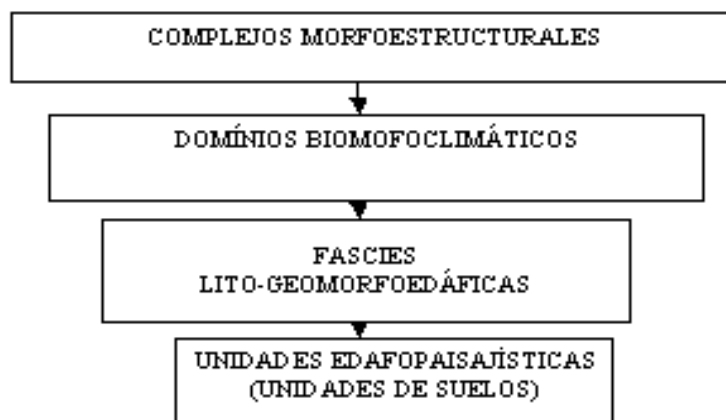


FIGURA02. Niveles de división en el modelo de Sectorialización Jerarquizada del Paisaje

Complejos Morfoestructurales (CME)

Los CME o unidades paisajísticas de mayor rango jerárquico de entre las consideradas en el procedimiento de sectorialización, resultaron de la división inicial del territorio atendiendo básicamente a criterios geográficos y morfoestructurales. Estos CME, que en concreto fueron dos los diferenciados en el área de estudio, representan en realidad grandes unidades o entidades cartográficas que delimitan extensos territorios, con paisajes normalmente muy heterogéneos, aunque todos ellos con algún rasgo común que los relaciona, a la vez permite diferenciarlos de los de su entorno y que, en este caso concreto, es la forma o el carácter global del relieve.

Es decir, se podrían definir como grandes conjuntos de relieve, de categoría morfoestructural, donde los territorios integrados o delimitados están sujetos y/o relacionados por una morfodinámica afín y un comportamiento en los flujos de materia y energía similar o relativamente parecido en todos ellos, pero que al mismo tiempo presentan o pueden presentar una litología y/o morfología heterogénea (pendiente, forma del terreno, etc.) y/o estar sometidos a muy distinta climatología dependiendo de su ubicación espacial en el contexto de cada Complejo. Se trata en realidad de grandes unidades de carácter estructural, con dinámica de flujos claramente diferenciada de la de los territorios de su entorno y fuertemente condicionada por la tectónica, estabilidad e historia geológica de sus respectivos territorios.

Como se puede ver, aunque con algunas diferencias, se trata en realidad de entidades equivalentes en su concepción a los denominados “Land System” (Land unit) definidos por investigadores australianos del CSIRO (Christian & Stewart, 1952 y 1958; Stewart & Perry, 1953; Christian, 1957; Cooke & Doornkamp, 1974), los “Geosistemas” o “Sistemas de Relaciones Geográficas” de Sotchava (1978), los “Morfosistemas” de Ibáñez (1986), los “Sistemas o Patrones de Paisaje” debidos a Sánchez et al. (1984) y Boluda et al. (1984), o las “Major Landform” propuestas por De Bruin et al. (1999). El calificarlos como “Complejos” en vez de como “Sistemas” obedeció, además de a su notable heterogeneidad paisajística interna, a la consideración de que eran parte integrante de una unidad superior o de mayor rango, que se podría definir a nivel de “Sistema” y denominarse por ejemplo como el “Sistema de los Planaltos Sedimentarios y Elevaciones Residuales del “Sertão Brasileño” en el ámbito de los Escudos Precambrianos o Precámbricos.

El resultado de la división del territorio en el área de estudio a este nivel inicial o de mayor rango jerárquico en el proceso de sectorialización para su ejecución se recurrió básicamente al mapa topográfico de la zona e información proporcionada por sensores remotos, resultando en la obtención o diferenciación de dos grandes unidades o “Complejos Morfoestructurales” que abarcaban en conjunto la totalidad del territorio (Figura 03). Uno de ellos, donde se agruparon todas las áreas o territorios de montaña integrados en la dorsal y las pequeñas sierras o serratas periféricas (Sierra de Missi, etc.), y otro donde se incluyeron los pedimentos y vastas pedillanura que se extendían a los pies del macizo y lo circundaban en su totalidad.

El hecho o la coincidencia de que los territorios delimitados para cada uno de estos dos CME diferenciados en la zona en la etapa inicial del proceso de sectorialización, se enmarcaban respectivamente en el contexto correspondiente a cada una de las dos grandes unidades morfoestructurales ya definidas para el ámbito de los “Los Escudos” en el nordeste brasileño (Souza, 1981). De hecho lo más apropiado o coherente para distinguir dichos complejos era el utilizar o mantener, en ambos casos, la misma denominación de esas macrounidades morfoestructurales de las que formaban parte; es decir, las conocidas como “Macizos Residuales” (en adelante MR) y “Depresión Sertaneja” (en adelante DS).

Dominios Biomorfoclimáticos

Estas entidades territoriales o cartográficas que conformaron el segundo nivel o rango jerárquico en el proceso de sectorialización, resultaron de la subdivisión de cada uno de los Complejos Morfoestructurales diferenciados inicialmente en el área de estudio, en unidades menores pero, en este caso, atendiendo a la variabilidad climática interna, fundamentalmente a las diferentes condiciones de humedad, donde las particulares condiciones del clima han favorecido el desarrollo y/ou el predominio de un determinado tipo de vegetación o formaciones vegetais, al mismo tiempo que unos procesos que han condicionado una morfogenésis e edafogenésis específicas y, consecuentemente, unas formaciones geomorfoedáficas características.

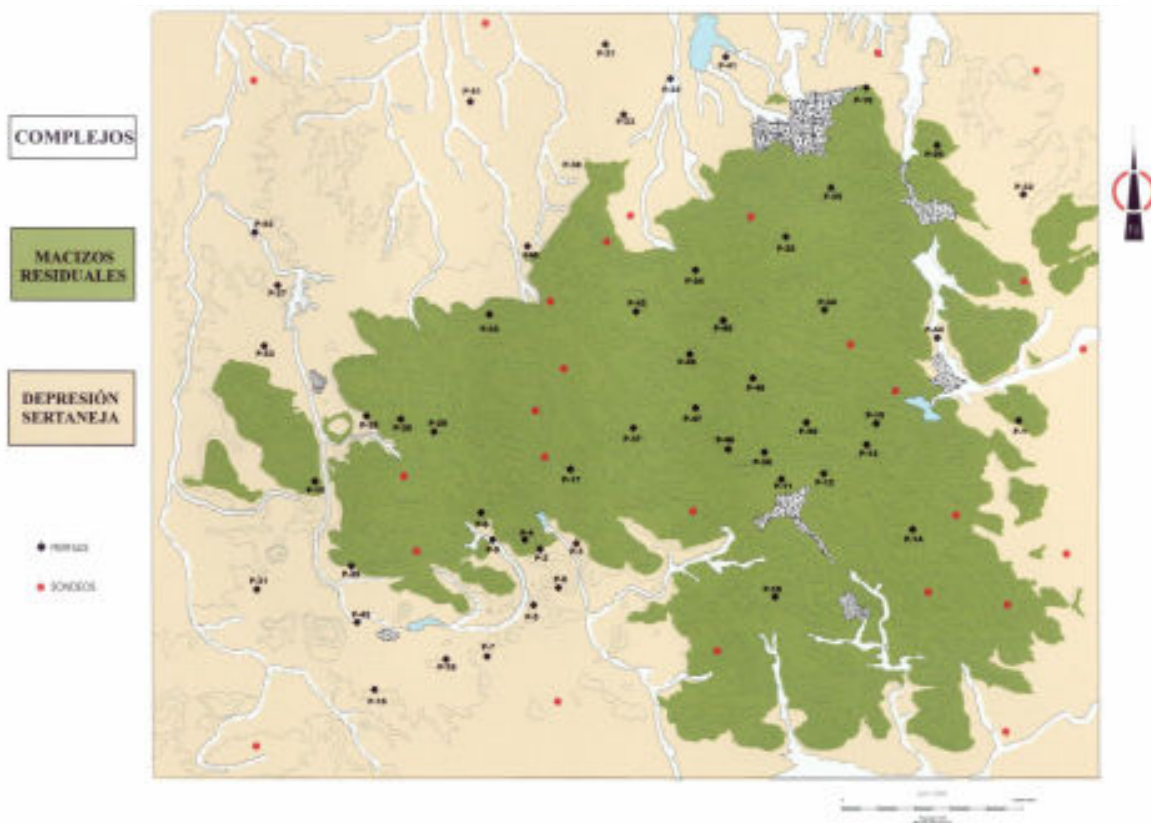


Figura 3: Mapa de los complejos morfoestructurales en la región de Uruburetama

La Variabilidad Climática, obviamente, condicionada por la amplitud altitudinal del área de estudio e influencia ejercida por el Atlántico, a la vez que responsable de los cambios paisajísticos más representativos y evidentes en el seno de cada CME y, por tanto, de la diversidad o heterogeneidad edáfica en el ámbito territorial delimitado para cada uno de ellos.

De acuerdo con estos criterios, fueron tres en total los Dominios Biomorfoclimáticos diferenciados en el área de estudio como se puede ver en la (Figura 04) donde se ha representado cartográficamente el ámbito territorial de influencia correspondiente o delimitado para cada uno de los DBMC diferenciados

en la región de Uruburetama, dos de ellos, el de la Mata Húmeda (MH) y el de la Mata Seca (MS) son exclusivos de la dorsal o ejercen su influencia exclusivamente en el ámbito territorial de los MR, mientras que el tercero, el denominado de la Caatinga (CT), afecta parcialmente a los territorios de la sierra (Complejo de los MR), básicamente a las laderas meridionales de su mitad occidental, y a la totalidad de los territorios integrados en la DS. Aparte de esto, hay que destacar que las diferencias climáticas entre estos DBMC diferenciados, atañen fundamentalmente a las condiciones de humedad que se incrementan de forma notable y progresiva desde la Caatinga hasta la Mata Húmeda, así como que las temperaturas medias apenas difieren entre los mismos, o lo hacen de forma poco significativa.

Fue precisamente esta irregular distribución observada para los cambios paisajísticos y/o el ámbito de influencia delimitado a partir de los mismos para cada uno de los DBMC considerados en la zona, junto a lo comentado con anterioridad respecto a las repercusiones de los cambios climáticos correspondientes y que, además de en la vegetación, se reflejaban igualmente en las características de los suelos y rasgos geomorfológicos superficiales en el contexto delimitado para cada uno de ellos, lo que nos sugirió que la denominación más apropiada para estas unidades diferenciadas en el segundo nivel de la sectorialización era la de “Dominios Biomorfoclimáticos”; denominación, a nuestro modo de ver, mucho más precisa e ilustrativa sin duda que otras en cierto modo factibles de utilizar y de tan amplia aceptación como podrían ser las de “Pisos de Vegetación” o “Pisos Bioclimáticos” (Rivas Martínez, 1981, 1982 y 1983; Ibáñez, 1986 y 1987) adoptadas o contempladas en algunas de las metodologías propuestas con anterioridad. De igual forma, la utilización de otras equiparables tales, como por ejemplo, las denominadas “Climofacies” tal y como fueron definidas por Gil de Carrasco (1988); es decir, como el área de distribución potencial de un determinado tipo de formación vegetal o, más correctamente, de una “serie de vegetación” (Rivas Martínez, 1986), tampoco resultaba factible dado que, a diferencia de las Climofacies (ámbitos territoriales climática y litológicamente homogéneos) en los Dominios establecidos se contemplaba la posibilidad de que existiesen diferentes litologías y por tanto, aunque en nuestro caso concreto no sucedía (salvo excepcional o puntualmente en el de la CT), estos Dominios por definición no delimitaban en realidad el área de distribución potencial de una determinada o única serie de vegetación, sino simplemente un conjunto de territorios o paisajes desarrollados bajo unas condiciones climáticas similares, independientemente de que su litología fuese homogénea o heterogénea.

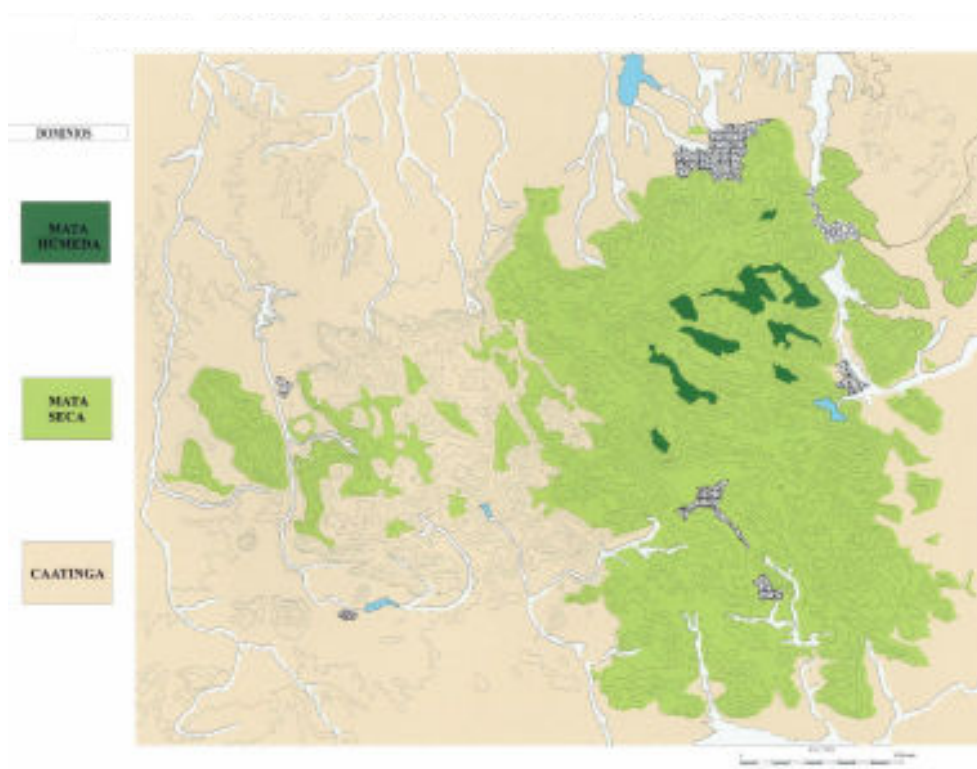


Figura 4: Mapa de los dominios biomorfoclimáticos en la región de Uruburetama

En cuanto a la delimitación cartográfica del ámbito de influencia de cada uno de estos DBMC, se recurrió esencialmente a la base topográfica de la zona, la información proporcionada por sensores remotos y el uso o la ayuda de una serie de indicadores que fueron seleccionados previamente sobre el terreno. Indicadores, tanto de naturaleza biótica como abiótica, cuya presencia se constató y/o consideró estaba asociada a las particulares condiciones climáticas reinantes en cada uno de los DBMC considerados y eran exclusivos o netamente predominantes en uno solo de ellos; es decir, no aparecían en ninguno de los restantes.

Una vez seleccionados estos indicadores (Cuadro 01) y conocida la altitud a la que aparecían en cada una de las vertientes del macizo y en cada uno de los sectores (central, oriental y occidental de la sierra, se procedió al establecimiento de sus límites respectivos sobre una base topográfica de la zona y con la ayuda de las fotografías aéreas e información proporcionada u obtenida a partir de las imágenes correspondientes a las bandas 3, 4 y 5 obtenidas en la zona por el sensor TM del satélite LANDSAT-5, en el año 1995; imágenes, por otra parte, que fueron sometidas a una serie de tratamientos individuales (ecualización, realce, filtrado, etc.), convenientemente corregidas (corrección geométrica) y finalmente sometidas a diversos algoritmos u operaciones entre bandas (composiciones coloreadas, falso color, clasificación no supervisada, NDVI, etc.); La integración de toda esta información se permitió, delimitar con bastante precisión el ámbito de influencia correspondiente a cada uno de los tres DBMC diferenciados en el área de estudio y sus límites altitudinales respectivos en cada uno de los sectores y cada una de las vertientes del macizo.

DOMINIOS	ESPÉCIES VEGETALES PREDOMINANTES E ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS
MATA HÚMEDA "húmedo-subhúmedo subhúmedo"	<p>*Cedro (<i>Cedrela odorata</i>), Ingá (<i>Inga fagifolia</i>), Bálsamo (<i>Myroxylon peruiferum</i>), Freijorge (<i>Cordia trichotoma</i>), Babaçú (<i>Orbignyia martiana</i>).</p> <p>*Suelos color rojo claro rojo-amarillento predominantes (Alisoles háplicos / Acrisoles háplicos).</p> <p>* Roca madre muy alterada, constante presencia de "Saprolitas".</p> <p>* Frecuentes "cicatrices de despegue" asociadas a deslizamientos gravitacionales en masa, se observan incluso en laderas densamente cubiertas por el bosque.</p>
MATA SECA "subhúmedo-seco a seco"	<p>* Barriguda (<i>Ceiba glaziovii</i>), Pau d'arco amarelo (<i>Tebeuia serratifolia</i>), Mulungú (<i>Erythrina velutina</i>), Aroeira (<i>Astronium urundeuva</i>), Pau d'arco roxo (<i>Tebeuia impetigosa</i>), Torém (<i>Cecropia sp.</i>)</p> <p>* Suelos de color rojo intenso (Acrisoles háplicos, Phaeozem / Lixisoles háplicos e Plitsoles éutricos).</p> <p>* Acumulaciones de "plintita" y presencia frecuente de "costras ferruginosas" superficiales y microrrelieves erosivos en áreas desforestadas y/o zonas cultivadas.</p> <p>* Gran abundancia de afloramientos rocosos y grandes cárcavas.</p>
CAATINGA "seco-semiárido a semiárido"	<p>* Juazeiro (<i>Zizyphus joazeiro</i>), Catingueira (<i>Cesalpinia bracteosa</i>), Sabiá (<i>Mimosa cesalpinifolia</i>), Mofumbo (<i>Combretum leprosum</i>), Pau branco (<i>Auxema onocalyx</i>), Pau ferro (<i>Cesalpinia ferrea</i>), Juremas (<i>Mimosa sp.</i>)</p> <p>* Suelos rojos, pardo rojizos y pardo claro (Luvisoles háplicos, Vertisoles háplicos, Planosoles eutrícos / Solonetz gley, Plintosoles, CMO).</p> <p>* Áreas afectadas de endorreísmo (planicies estacionalmente inundables)</p> <p>* Abundante pedregosidad superficial, horizontes arenosos superficiales en la DS e intenso asurcamiento, abundantes rocas y presencia de pequeñas cárcavas en laderas.</p>

Cuadro 1: Síntese de los atributos utilizados como "indicadores" en la delimitación de los DBMC

En cuanto a los indicadores comentados, como se puede ver en el Cuadro 01, fueron básicamente determinadas especies vegetales y algunos rasgos edáficos y/o geomorfológicos superficiales muy concretos y característicos o prácticamente exclusivos en cada uno de los Dominios. Rasgos tales como las características del perfil, el color y/o el grado de alteración de los suelos (fundamentalmente de los horizontes subsuperficiales) y/o de la roca subyacente, evidencias de compactación, acumulación de sustancias (plintita) y/o encostramiento en sus horizontes y, junto a los anteriores, características de las superficies tales como su morfología y rasgos erosivos predominantes en cada uno de ellos.

En lo que respecta a los aspectos o características de los suelos en los tres DBMC, el tratamiento se ha hecho de forma global; es decir, sin diferenciar sus horizontes y considerando tan solo aquellos parámetros o variables edáficas más representativas de entre las investigadas (%Arcilla, CIC, %V, %CO, pH y C/N) en la zona.

En este sentido, en la figura 05 (Gráficos 01 al 15) se muestran los estadísticos globales obtenidos para las variables edáficas comentadas en los suelos de cada uno de los DBMC (considerando conjuntamente todos sus horizontes), así como la frecuencia de distribución de sus respectivos valores en cada uno de ellos. Comentar igualmente que para la realización de este análisis se consideraron los datos obtenidos en los análisis para las variables contempladas en el mismo, en todos los horizontes diferenciados y la totalidad de los suelos muestreados, a excepción de los horizontes C y los Fluvisoles por considerar que no iban a aportar demasiado a los objetivos pretendidos con el análisis, y que por el contrario podrían distorsionar algunos de sus resultados.

Dicho esto, como se puede ver en los histogramas correspondientes a los Gráficos 01 a 03 (Figura 05), los contenidos medios de arcilla encontrados son similares en los suelos de la MH y MS (23,3 y 23,6%) y casi duplican a los encontrados para los suelos de la Caatinga (12,2%). Se observa igualmente que con el grado de saturación en bases en los gráficos 07 a 09 (Figura 05), ocurre lo contrario; es decir, que los valores medios encontrados en los suelos para este parámetro se incrementan progresivamente desde la MH (54,1%) hasta la CT (74%), lo que lógicamente se refleja también en los valores del pH que se incrementan en la misma dirección resultando equivalentes para la MH (5,4) y MS (5,5) y algo más elevados en los suelos de la Caatinga (6,0) donde la acidez, como se puede ver, resulta ligeramente inferior. Finalmente se observa en la misma figura 05, un comportamiento opuesto para el Carbón Orgánico (CO), la CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) y la relación C/N (Carbón/nitrógeno) cuyos valores muestran una clara tendencia a la disminución, aunque no excesivamente acentuada, desde la MH hasta la CT.

Estas diferencias que se observan para las características de los suelos o variables recogidas en los gráficos 01 al 15 (figura 05) entre los DBMC considerados, se reflejan igualmente en las tipologías de los suelos predominantes en cada uno de estos Dominios.

Así, en lo que se refiere al Dominio de la MH, los suelos más representativos, además de los Leptosoles y afloramientos rocosos que son los que constituyen el rasgo común y distintivo en los territorios de la dorsal para los tres DBMC diferenciados, son los Acrisoles háplicos (ACh) y Alisoles háplicos (ALh), junto a la presencia ocasional de Phaeozems (PHI), asociados normalmente a las formaciones boscosas de la MH que se desarrollan en algunos enclaves situados en el límite inferior de este Dominio, y la de Fluvisoles dístricos que aparecen puntualmente, en determinados lugares de escasa pendiente y reducida extensión, ubicados en el seno de los escarpados y encajados cauces fluviales de la MH.

En cuanto al Dominio de la MS, las tipologías más comunes son los Acrisoles háplicos (ACh) y Lixisoles háplicos (LXh), en las vertientes o laderas septentrionales y orientales de la sierra (a barlovento de los flujos costeros y donde la humedad es más elevada), junto a Phaeozems (PHI) y Luvisoles háplicos (LVh) que predominan en las meridionales, bastante más secas. Esto es, obviamente, además de los Leptosoles y afloramientos que son muy abundantes en los tres DBMC, predominando en este de forma especial en las laderas de la vertiente septentrional de la sierra, donde las pendientes resultan mucho más acentuadas. Aparte de esto, hay que señalar la presencia de Fluvisoles dístricos asociada a los cauces y pequeñas vegas fluviales, así como la de algunas otras tipologías mucho menos frecuentes como es el

caso de los Plintosoles eútricos (P_{Te}) y Cambisoles ferrálicos (C_{Mo}), cuya presencia puntual aparece asociada a enclaves muy concretos de este Dominio donde se dan o existen unas condiciones climáticas y edafoclimáticas muy particulares.

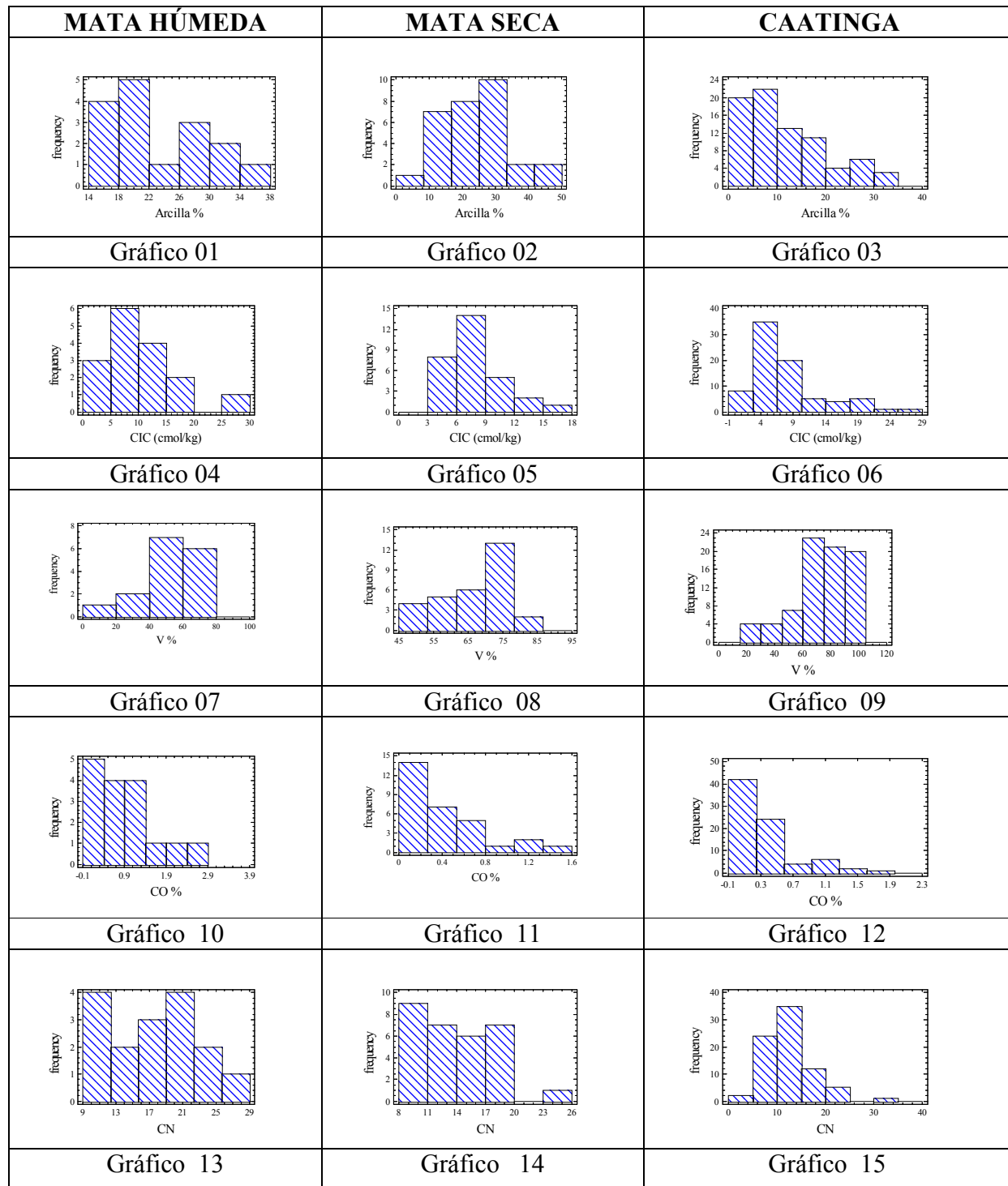


Figura 05. Gráficos de 01 al 12 se muestran la relación de los contenidos de arcilla(%), capacidad de cambio catiónico (CIC mol/kg), bases de saturación (V%), carbono orgánico (C%), la relación carbono/nitrógeno (C/N) y la frecuencia de distribución de sus respectivos valores los suelos en los tres DBMC (Matá Húmeda, Mata Seca y Caatinga).

Finalmente, en lo que se refiere al Dominio de la Caatinga, la mayor heterogeneidad paisajística en su ámbito de influencia se refleja igualmente en la diversidad de sus formaciones edáficas donde, además de los Leptosoles (LP) y Luvisoles háplicos (LVh) que son las tipologías predominantes en el ámbito de la dorsal, aparecen otras como Lixisoles háplicos (LXh), Planosoles eútricos (PLe) y Solonetz (SNh y SNg) que predominan en la Depresión Sertaneja, donde resulta igualmente frecuente la presencia de Leptosoles y también de Luvisoles, aunque en este último caso de carácter gleico fundamentalmente.

Aparte de las anteriores, otras tipologías menos frecuentes encontradas en el ámbito territorial delimitado para la Caatinga fueron: Arenosoles gleicos, Luvisoles crómicos, Plintosoles ábicos, Cambisoles eútricos, Cambisoles ferrálicos, Regosoles eútricos, Regosoles dísticos y diversos tipos de Fluvisoles (eútricos, dísticos y sálicos).

De todo lo expuesto con anterioridad, se deduce la existencia de una heterogeneidad paisajística y edáfica importante dentro del ámbito de influencia o delimitado para cada uno de los Dominios Biomorfoclimáticos diferenciados en la zona de estudio. Evidentemente, fueron precisamente estos cambios paisajísticos internos (morfología del terreno y/o los suelos, vegetación, rasgos superficiales, etc.) observados en cada uno de ellos, los que ayudaron a individualizar y diferenciar en el seno de los mismos las unidades de paisaje o entidades cartográficas que conformaron el siguiente nivel de división territorial en el proceso de sectorialización; es decir, las denominadas “Fascies Geomorfoedáficas” o, más correctamente, “Lito-Geomorfoedáficas”.

Fascies Geomorfoedáficas (Lito-geomorfoedáficas)

Estas unidades diferenciadas a tercer nivel en el proceso de sectorialización delimitan, dentro de cada uno de los Dominios Biomorfoclimáticos (DBMC) considerados, todos aquellos sectores en los que cabía esperar o era lógico suponer la existencia de suelos diferentes o diferencias edáficas apreciables a causa de cambios en la litología o bien, en ámbitos litológicamente homogéneos, a variaciones locales en la topografía (pendiente) o la morfología del terreno. Cambios, en cualquier caso, susceptibles o con capacidad para condicionar localmente la génesis y evolución normal de los suelos, ralentizarla, impedirla o, incluso, modificarla y hacerla totalmente diferente a la de aquellos otros lugares en los que cabía suponer una evolución normal de los mismos y/o acorde con el clima zonal.

De esta forma el tercer nivel en el proceso de sectorialización que se ha denominado “Fascies Lito-Geomorfoedáficas” (FLGE) delimitan en realidad, ambientes geomorfoedáficos en aquellos sectores o territorios existentes en el ámbito de cada Dominio Biomorfoclimático (DBMC) y de forma individual para cada una de sus diferentes litologías, aquellos lugares en los que es lógico esperar una evolución normal de los suelos o, dicho de otra forma, una evolución acorde con el clima general (zonal), de aquellos otros en los que por la forma del terreno, excesiva inclinación u otro factor (microclimático, tectónico, estructural, hídrico, etc.), cabe suponer que dicha evolución se encuentre limitada (i.e.: excesiva pendiente à azonal), y/o totalmente alterada por acción o influencia de dicho factor y su capacidad para hacer que la génesis y evolución de los suelos resulte independiente del clima zonal o dominante en cada DBMC y, por tanto, más o menos diferenciada de la del resto de su territorio; es decir, una evolución al margen de la zonalidad (i.e.: hidromorfia temporal en planicies inundables à intrazonal).

De acuerdo con estos criterios, se procedió a la delimitación de las FLGE diferenciables en el ámbito territorial de cada Dominio para lo cual se recurrió, en primer lugar, a la información geológica recogida en los antecedentes y la obtenida directamente de los análisis petrográficos y mineralógicos realizados a las muestras de roca recogidas en la zona y, por otra parte, a la elaboración de un mapa de pendientes del área de estudio. Elaboración que contempló la digitalización (AUTOCAD 12) de las curvas de nivel representadas en el mapa topográfico de la zona a escala 1:100.000, y su posterior integración a un SIG (IDRISI FOR WINDOWS v. 2.0) donde se les asignó la cota correspondiente para, seguidamente, generar un “modelo digital del terreno” (MDT) y, a partir de este, tras definir las clases de pendientes (FAO), obtener un mapa clinométrico de la zona de estudio con la finalidad de superponerlo (overlay) al de litologías y de esta forma obtener estas FLGE en cada uno de los tres DBMC diferenciados.

Como resultado de lo anterior, se diferenciaron tres FLGE comunes en todos los DBMC (Figura 06), FLGE que se denominaron como “Típica”, “Freatófila o Fluvio-Marginal” y “Lítica o Lepto-Rupícola” y donde se enmarcaban los territorios de cada DBMC en los que, al margen de las diferencias asociadas a la pendiente, se consideraba la evolución de los suelos como normal, en el primer caso, aquellos otros en las que dicha evolución se suponía podía estar condicionada por la influencia de un nivel freático próximo a la superficie en el segundo caso (vegas fluviales, terrazas o depósitos aluvio-coluviales en zonas bajas y llanas) y, por último, aquellos sectores donde la génesis y evolución de los suelos se presumía muy limitada o impedida debido a condicionamientos tectónicos o morfoestructurales de incidencia puntual (excesiva inclinación del terreno, escarpes o afloramientos rocosos, etc.)

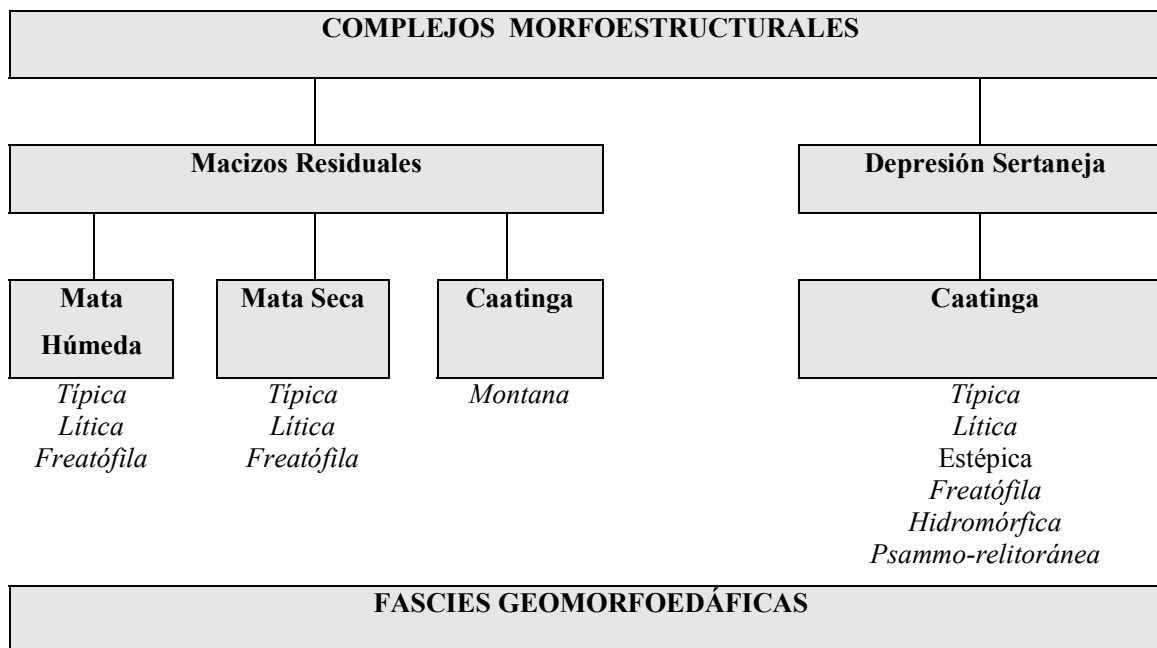


Figura 06. Esquema de las Fascies Geomorfoedáficas diferenciadas en cada uno de los DBMC

Además de estas tres FLGE comunes a todos los DBMC, como se puede observar en el esquema (Figura 06), y en el cuadro 02 en el Dominio de la Caatinga se consideraron otras cuatro unidades o FLGE diferentes que se ha sido denominado como: “Montana” (o de la Caatinga Densa), que se distribuía por las bajas o las más secas laderas de la dorsal, la “Estépica” (de las Estepas o Praderas Gramineoleñosas), que dominaba en las planicies sertanejas que se extendían por el tercio occidental del área de estudio, la “Hidromórfica” (o de los Carnaubales) que aparecía dispersa por toda la DS, aunque predominantemente en el sector nordoccidental de la zona y, finalmente, la “Psammo-Preitoránea” (o Mixta de Tabuleiro) cuyo ámbito de distribución se restringía exclusivamente a los territorios ocupados por los sedimentos arenosos de la Formación Barreiras, en el límite septentrional del área de estudio. Su diferenciación y delimitación dentro del citado Dominio se llevó a cabo atendiendo a la litología y morfología del terreno (en el caso de la Psammo-Preitoránea) y determinados cambios observables en la composición y/o las características de las formaciones vegetales en el contexto de territorios integrados en la DS; es decir, territorios en principio climática, litológica e incluso, en apariencia, morfológicamente homogéneos o muy parecidos; cambios importantes, fáciles de observar y/o discriminar y que lógicamente se consideró que, además de a las formaciones vegetales, podían hacerse extensivos a las formaciones edáficas correspondientes. En el mapa correspondiente a las Fascies Geomorfoedáficas (Figura 07), debido a la escala del trabajo, sólo se han representado con detalle, las unidades FLGE diferenciadas para el Dominio o en el contexto de la caatinga.

COMPLEJOS MORFOESTRUCTURALES	DOMINIOS CLIMÁTICOS	BIOMORFO-	FASCIES LITO-GEOMORFOEDÁFICAS
MACIZOS RESIDUALES	MATA HÚMEDA <i>Dominio de los Bosques de Lluvia Intertropicales Perennifolios</i>		- Típica o de la "Mata Húmeda" - Lítica o Lepto-Rupícola - Freatófila o de la "Mata Ciliar" (<i>Fluvio-Marginal, Riparia</i>)
	MATA SECA <i>Dominio de los Bosques Mesófilos Intertropicales Semiperennifolios</i>		- Típica o de la "Mata Seca" - Lítica o Lepto-Rupícola - Freatófila o de la "Mata Ciliar" (<i>Fluvio-Marginal, Riparia</i>)
	CAATINGA		- Montana: de la "Caatinga Densa"
DEPRESIÓN SERTANEJA	CAATINGA <i>Dominio de los Bosques Escleromorfos Xerófilos Caducifolios, Sabanas Y Estepas Intertropicales</i>		- Típica: de la "Caatinga Abierta" (<i>o de las Sabanas</i>) - Estépica (<i>de las Estepas o Praderas Gramineoleñosas</i>) - Lítica o Lepto-Rupícola - Freatófila o de la "Mata Ciliar" (<i>Fluvio-Marginal, Riparia</i>) - Hidromórfica o de los "Carnaubales" (<i>Alcalo-Hidromórfica</i>) - Psammo-Prelitoránea o "Mixta de Tabuleiro"

Cuadro 03: Fascies Geomorfoedáficas diferenciadas en cada uno de los DBMC

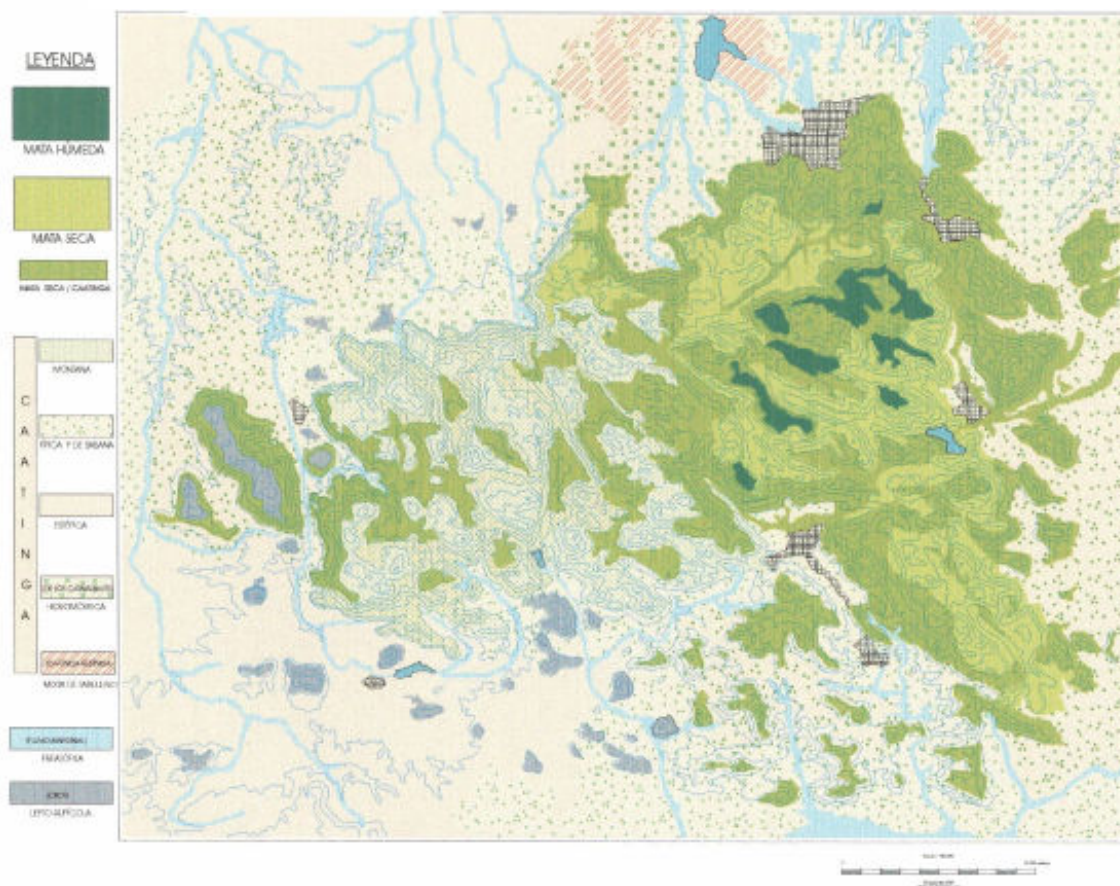


Figura 7: Mapa de los dominios y fascies geomorfoedáficas en la caatinga

Unidades Edáficas (de suelos o Edafo-paisajísticas)

Estas unidades diferenciadas a último nivel en el proceso de sectorialización, resultaron de la división del territorio correspondiente a cada una de las FLGE diferenciadas en el contexto de cada uno de los DBMC, atendiendo básicamente a la pendiente, la cobertura del suelo, los rasgos erosivos predominantes y/o el grado de erosión de los suelos. Evidentemente, esta última división del territorio o del paisaje, se llevó a cabo mediante un minucioso trabajo de fotointerpretación sobre las fotos aéreas de la zona y recurriendo simultáneamente a la información proporcionada por las imágenes de satélite y, especialmente, al mapa topográfico de la misma para diferenciar las pendientes y la información recogida directamente sobre el terreno.

Es decir, que en teoría y como se puede deducir de los atributos comentados y utilizados en la delimitación de las Unidades Edáficas (UEDAF), las únicas diferencias que cabía imaginar para los suelos en el contexto territorial delimitado para cada una de las FLGE individualizadas, cuya homogeneidad ecológica interna era o había que suponer en principio considerable, tan solo se podían relacionar con la influencia ejercida por las pendientes y/o las actividades humanas sobre la edafogénesis y/o la evolución de los suelos.

Consecuentemente, y de una forma más concreta, los criterios o atributos considerados para la delimitación de estas últimas unidades en el contexto territorial correspondiente a cada una de las FLGE fueron, esencialmente, las características de la vegetación (tipo de formación, nivel de degradación y/o cobertura de la misma), el uso de la tierra (agrícola, forestal, ganadero, etc.), el mayor o menor grado de erosión de los suelos y/o los rasgos erosivos predominantes observables en la fotografía aérea u observados directamente sobre el terreno. Esto es, obviamente, además de las pendientes o sus clases más representativas y susceptibles de diferenciar en cada una de las FLGE con la ayuda del mapa clinométrico elaborado y, especialmente, con la información proporcionada por el mapa topográfico de la zona a escala 1:100.000.

Aparte de esto, en la delimitación de las Unidades Edáficas se tuvieron en cuenta también algunos otros aspectos importantes como por ejemplo el diferenciar dentro de áreas de igual pendiente, aquellos sectores donde los suelos se desarrollaban directamente sobre la roca compacta o dura, de aquellos otros en los que lo hacían sobre depósitos coluviales o aluvio- coluviales que ocupaban o se extendían por la base de las laderas o áreas de pie de monte. Es decir sectores que, a una escala más detallada, sin duda se podrían haber diferenciado previamente a nivel de FLGE o cuando menos, dentro de la Típica, como fases erosivas de diferente grado (en función a la pendiente) y/o fases cumúlicas de distinta naturaleza respectivamente, de forma que en el siguiente nivel la diferenciación de las UEDAF se efectuaría dividiendo el territorio delimitado por cada una de estas FLGE, recurriendo exclusivamente a la diferente cobertura vegetal o los usos del suelo y sus repercusiones más evidentes sobre las superficies (rasgos erosivos) en cada una de ellas y que, en teoría, dada la homogeneidad ecológica interna en el ámbito territorial delimitado para las mismas, serían los únicos elementos o factores susceptibles de relacionar con posibles cambios en las características de sus suelos (deforestación, cultivo, laboreo, desfonde, despedregado, nivelación, aterramiento o abanclado del terreno, grado y tipo de erosión, salinización por riego o fertilización excesiva, etc..).

En este sentido, y como se puede ver en el Figura 08 (Mapa de Suelos), en total fueron 29 las unidades diferenciadas en este último nivel del proceso de sectorialización, concretamente dos “unidades misceláneas” en la que se agruparon los núcleos urbanos (unidad 28) y embalses de la zona (unidad 29) y 27 Unidades Edáficas distribuidas, una en el Dominio de la Mata Húmeda (unidad 12), 11 en el de la Mata Seca (unidades 2, 3, 4, 9, 14, 16, 17, 18, 19, 20 y 27) y 15 en el Dominio de la Caatinga (unidades 1, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 21, 22, 23, 24, 25 y 26); unidades que en teoría delimitaban ámbitos paisajísticos muy homogéneos, tanto fisionómica como ecológicamente, y en los que por tanto cabía suponer unos suelos o formaciones edáficas igualmente homogéneas (cuadro 04). Formaciones, obviamente, que una vez prospectadas convenientemente y caracterizadas, fueron definidas a través de las tipologías encontradas en términos de “asociación e inclusiones” para cada una de las Unidades individualizadas y representadas en el mapa.

Unidades, por otra parte, que fueron las que hicieron posible o permitieron llevar a cabo una prospección sistemática de los suelos en el área de estudio con el rigor suficiente, así como la elección de los 53 perfiles modales que se levantaron en la zona y fueron sometidos a estudio como representativos de la totalidad y diversidad edáfica regional. En el Mapa (Figura 08), se ha representado gráficamente y se puede ver la localización aproximada de cada uno de los puntos en los que se levantaron estos perfiles, así como la correspondiente a los numerosos sondeos de comprobación efectuados por toda la zona y para cuya elección se recurrió igualmente a la cartografía resultante del proceso de sectorialización.

Destacar finalmente que el estudio y clasificación de estos 53 perfiles seleccionados, puso de manifiesto una diversidad edáfica realmente considerable en el área de estudio y que se evidenciaba a través de la presencia en la misma de un total de 25 Unidades de Suelos diferentes y enmarcadas a su vez en 13 de los 28 Grandes Grupos de Suelos contemplados por FAO-UNESCO en su última revisión del Mapa Mundial de Suelos (FAO, 1989).

En los suelos correspondientes a los 53 perfiles investigados, así como la composición y características de las 27 Unidades Edáficas en las que se agruparon los mismos e integraron la cartografía o el mapa de suelos elaborado para la región de Uruburetama (Figura 07). Cartografía, que si bien se presenta en esta memoria a escala 1: 100.000, lo cierto es que originalmente fue elaborada a 1: 50.000 y posteriormente restituida, aunque manteniendo todas las unidades de suelos diferenciadas en la cartografía original (E = 1:50.000).

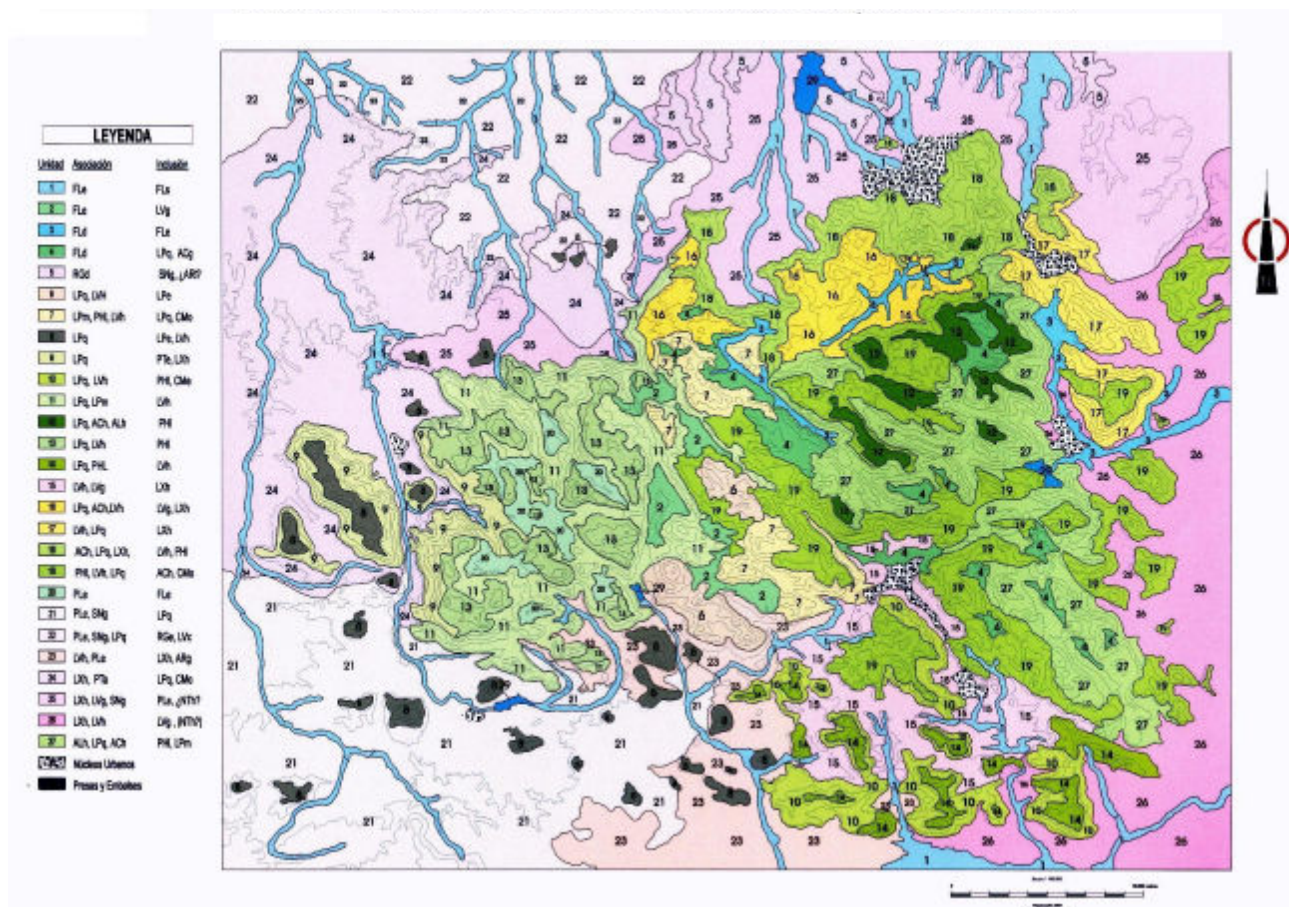


Figura 8: Mapa de unidades de suelos en la región de Uruburetama

Consideraciones finales

El procedimiento de sectorialización territorial diseñado y utilizado en la región de Uruburetama ha permitido descomponer secuencialmente su territorio en unidades de paisaje, cada vez menores y menos heterogéneas y agrupadas a su vez en cuatro diferentes clases jerarquizadas; en concreto:

Dos (2) grandes conjuntos de relieve o “Complejos Morfoestructurales”, el denominado de los Macizos Residuales”, donde se agruparon todos los terrenos de montaña integrados en la dorsal y las serratas periféricas, y la “Depresión Sertaneja” donde se incluyeron los pedimentos y planicies circundantes.

Tres (3) “Dominios Biomorfoclimáticos”, que resultaron de la subdivisión de los CME atendiendo a criterios climáticos (bioclimáticos y morfoclimáticos), fundamentalmente a las diferentes condiciones de humedad que reflejaban los cambios en las formaciones vegetales y geomorfoedáficas y que, atendiendo a las características de las primeras, se consideraron equiparables a las de ombroclimas húmedo-subhúmedo a subhúmedo, en el “Dominio de la Mata Húmeda”, subhúmedo-seco a seco, en el de la “Mata Seca” y seco-semiárido a semiárido en el de la “Caatinga”. Dominios, por otra parte, cuyo ámbito de influencia respectivo se comprobó que, aún condicionado por altitud, resultaba sumamente irregular debido a las características del relieve e influencia ejercida por los alisios, resultando sus límites de aparición respectivos más elevados en la vertiente meridional que en la septentrional y tanto más cuanto más se progresa hacia el extremo occidental.

Siete (7) “Fascies Geomorfoedáficas” (Lito-Geomorfoedáficas) diferentes, tres de ellas comunes a todos los Dominios diferenciados, la *típica*, *freatófila* y *lepto-rupícola*, y cuatro mas exclusivas en el Dominio la Caatinga, las denominadas *montana*, *estépica*, *hidromórfica* y *psammo-prelitoránea*. Su diferenciación se llevó a cabo atendiendo al tipo de evolución que cabía suponer para los suelos dentro de cada Dominio, en función a las litologías, la pendiente y/o rasgos geomorfoestructurales (zonal, azonal o intrazonal).

Viente y siete (27) “Unidades Edáficas”, para cuya individualización dentro de cada FLGE se recurrió esencialmente a la cobertura del suelo, grado de erosión y/o rasgos erosivos predominantes. En concreto, se diferenciaron 17 en los MR y 10 en la DS, y distribuidas a su vez: 1 en el Dominio de la MH, 11 en la MS y 15 en el de la CT. Unidades que, junto a dos misceláneas en las que se agruparon los núcleos urbanos y embalses, conformaron el mapa de suelos a escala 1:100.000 elaborado en la región de Uruburetama y en el que las unidades de mayor extensión corresponden a las asociaciones: *Leptosoles líticos - Acrisoles háplicas - Alisoles háplicas*; *Leptosoles líticos - Luvisoles háplicas - Phaeozems lúvicos*; *Phaeozems lúvicos - Luvisoles háplicas - Leptosoles líticos (Cambisoles ferrálicos)*; *Acrisoles háplicas - Leptosoles líticos - Lixisoles háplicas*; *Lixisoles háplicas - Plintsoles álbicos (Cambisoles ferrálicos)* y *Planosoles eútricos - Solonetz gleicos - Leptosoles líticos*.

Tales diferencias, junto a las observadas para la vegetación y las superficies en las unidades diferenciadas dentro de cada una de las dos clases mencionadas, las de mayor rango jerárquico de entre las contempladas en el procedimiento de sectorialización, permiten considerar como adecuado o de validez aceptable el procedimiento de sectorialización utilizado como base en la investigación y, consecuentemente, rigurosa y fiable la prospección edáfica realizada y la cartografía de suelos elaborada en Uruburetama.

Asimismo, por los resultados obtenidos, por su estructuración y por la relativa simplicidad de sus fundamentos, se puede considerar que dicho procedimiento, además de especialmente idóneo para las aplicaciones Sistema de Informação Geográfica- SIG, puede resultar de utilidad para la prospección e inventariado de los recursos edáficos o paisajísticos en otras zonas del Sertão o del Nordeste Brasileño en general y, particularmente, en aquellos casos en los que la información edáfica o paisajística disponible resulte escasa o inexistente.

En cuanto a la dinámica del paisaje en síntesis, la carencia de planificación, la destrucción masiva y anárquica de la vegetación natural, el inapropiado manejo de las tierras y los cultivos en áreas de gran pendiente y el sobrepastoreo o excesiva carga ganadera en los sectores más áridos de la Depresión Sertaneja, han provocado una intensa erosión de los suelos, el abarrancamiento de las laderas y la formación de grandes cárcavas en todo el ámbito de la dorsal, así como el encostramiento superficial de los suelos en áreas deforestadas y/o cultivadas de la Mata Seca, frecuentes deslizamientos en masa gravitacionales en el ámbito de la Mata Húmeda y la arenización superficial de los suelos, al mismo tiempo que su compactación subsuperficial, en amplios sectores de las planicies o pedimentos de la Depresión Sertaneja, especialmente los situados en la mitad occidental, donde la deforestación para la obtención de pastos y el pisoteo del ganado han favorecido la intensidad y eficacia erosiva de las arroyadas laminares. Todo lo cual ha

provocado un endurecimiento de la aridez que hace prácticamente imposible la regeneración natural de las especies de la Caatinga en estos enclaves de la Depresión Sertaneja, donde han sido sustituidas por estepas de gramíneas, así como una considerable expansión de sus formaciones la dorsal a favor de los territorios degradados por el hombre y que hasta hace poco probablemente constituían el área de distribución potencial de las formaciones de Mata Seca.

Finalmente el estudio realizado en Uruburetama ha permitido comprobar que la intensa presión sobre los recursos naturales e íntima dependencia de la población rural de dichos recursos ha provocado y continúa provocando en la actualidad una intensa degradación del paisaje y los suelos en amplios sectores de la región, en la mayoría de los casos de carácter prácticamente irreversible, y una desertificación acelerada en muchos territorios.

Nota:

El término "Sertão" es un calificativo o denominación genérica que se aplica o se utiliza para hacer referencia a un conjunto de territorios que se extienden por el nordeste brasileño y cuyos rasgos distintivos son la aridez del clima y la singularidad de unos paisajes condicionados por la falta de agua.

Literatura Citada

- BOLUDA R.; MOLINA M.J. Y SÁCHEZ J. Definición y metodología de Unidad de Paisaje. Importancia de la geología ambiental en su descripción. **I Congreso Español de Geología**, Segovia I: 611-621, 1984.
- BOLUDA R.; MOLINA M.J. Y SÁCHEZ J. Características ecológicas de los sistemas de paisaje "Sierra Alomartes y Palomeras -Montemayor (Ayora). **I Congreso Español de Geología**, Segovia, 1984.
- CHRISTIAN C. S. The concept of Land Units and Land Systems. Proc. 9th. **Pacific Sci. Congres**, 20 pp 74-87, 1957.
- CHRISTIAN C. S. & STEWART G. A. Summary of General Report on Survey of Katherine-Darwin Region. **C.S.I.R.O. Land Research Series** 1, 24 p. Australia, 1952.
- Cooke, R.U. Y Doornkamp, J.c. Geomorphology. In: **Environmental Mangement**. Oxford: Clarendon Press, 1974, 413p.
- DE BRUIN, S.; WIELEMAKER, W.G.; MOLENAAR, M. Formalisation of soil-landscape knowledge through interactive hierarchical disaggregation. **Geoderma**, 91: 151-172, 1999.
- FAO. **Leyenda revisada del Mapa Mundial de Suelos**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Centro internacional de referencia e información en suelos. FAO-UNESCO Roma, 1989, 202 p.
- GIL DE CARRASCO, C. Los suelos en el paisaje del sector oriental de Sierra Nevada: sus relaciones con la vegetación. 1989. Tesis Doctoral - Univ. de Granada.
- GOMEZ OREA, D. El medio físico y la planificación. **Cuad. CIFCA (II)**: 144-163, 1978.
- Gonzalez Bernaldez F. Estudios ecológicos en Sierra Morena. **ICONA. Monografías**, nº 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 1976.
- IBÁÑEZ J.; GARCÍA, A.; MONTURIOL, F. Ecología del paisaje. Propuesta de una metodología para la prospección del medio físico en áreas de montaña mediterránea. **Com. III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**, Valencia, vol. II: 1067-1084, 1987.
- IBAÑEZ MARTI, J.J *Ecología del Paisaje y sistemas edáficos en el Macizo de Ayllon*. 1986. 581 F. Tesis Doctoral - Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- IBAÑEZ MARTI, J.J.; GARCIA ALVAREZ, A.; MONTURIOL RODRIGUEZ, F. Ecología del paisaje: Propuesta de una metodología para la prospección del medio físico en áreas de montaña mediterránea. **Com. III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio**, Valencia, II: 1067-1084, 1987.
- OLIVEIRA, Vladia, P. V. de. **Prospección, Caracterización y Cartografía Edafopaisajística en una Región Montañosa del "Sertão" o Semiárido Brasileño: La sierra de Uruburetama (Ceará-Brazil)**. 2002. 574 F. Tesis de Doctoral - Universidad de Almería.

RAMOS, A. et. al. Análisis de la calidad y fragilidad del paisaje. *In: Planificación física y ecología. Modelos*, 1979.

SÁNCHEZ DÍAZ J.; RUBIO DEIGADO, J.L.; SALVADOR SÁNCHEZ P.; AENAL GARCÍA, S. Metodología de la cartografía básica. **I Congreso Español de Geología**, (I), p.771-782, 1984.

RIVAS MARTÍNEZ, S. Les etages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Iberique. **Anal. Jard. Bot. De Madrid**, 37 (2): 251-268, 1981.

_____. Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéene. **Ecologia Mediterrànea**, 8 (1-2): 275-288, 1982.

_____. Pisos Bioclimáticos de España. **Lazaroa**, 5, 33-43, 1983.

_____. Séries de végétación de la Peninsula Ibèrica. **Monografias. ICONA**, 1986, 155p.

Sochava, V. B. Por uma teoria de classificaçã de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia** (14): p 1-24, IGUSP, 1978.

SOUZA, M. J. N. 1981. Mapa de Geomorfologia. **Atlas do Ceará**, SUDEC, p. 22-23, 1981.

STEWART, G. A; PERRY, S. A. Survey of The Townsville-Bowen region. (CSIRO, Australia). **Land Research Series**, 2, 87p, 1953.