

ZONIFICACIÓN SILVÍCOLA DEL SECTOR UVERO, MUNICIPIO DE GUAMÁ, SANTIAGO DE CUBA

ZONING FORESTRY OF UVERO SECTOR, TOWNSHIP GUAMÁ, SANTIAGO DE CUBA

Lic. Cecilia Pérez Morales¹, Dr. Ángel Claro Valdés².

1 Instituto de Meteorología. Cuba, cecilia.perez@insmet.cu, calle 60 #3307 e/ 33 y 41. Playa. La Habana

2 Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, aclaro@geo.uh.cu

RESUMEN: *En el mundo están disminuyendo las hectáreas de bosques debido a la deforestación. Cuba no ha sido la excepción. Con el triunfo de la Revolución se comenzó a reforestar principalmente las zonas montañosas. En muchos casos esta reforestación no ha sido efectiva debido a la no correcta selección de las especies para los territorios con vocación forestal.*

En este trabajo se determinaron las exigencias ecológicas de un grupo de especies forestales del sector Uvero, provincia de Santiago de Cuba, con el fin de lograr una zonificación silvícola que ayude a reforestar adecuadamente el área estudiada. Para este fin se empleó un método estadístico conocido como perfiles ecológicos, que se basa en el establecimiento de clases para cada descriptor físico-geográfico, lo que permite superponer los resultados estadísticos con los distintos mapas de variables físico-geográficas (descriptores), también divididos en clases.

Basado en estos argumentos se superpusieron las clases de los mapas temáticos, (descriptores), de geología, altimetría, precipitaciones anuales, temperaturas medias anuales y suelo, las cuales fueron previamente digitalizadas, por lo que fue necesario el uso de programas de Sistema de Información Geográfica (SIG), generándose así seis mapas, donde se muestra la distribución idónea que debe tener cada una de las 11 especies tratadas en la tesis y que constituyen el resultado fundamental del trabajo.

Palabras Clave: *perfil ecológico, descriptores, exigencias ecológicas, zonificación silvícola.*

ABSTRACT: *Due to deforestation, woods are diminishing all around the world. Our country has not been an exception. A process of reforestation has begun after the triumph of Cuban revolution, especially at mountain areas. This process has not been effective in many cases due to the improper selection of species destined to repopulate the territories.*

The present investigation has determined the ecological needs in a group of forest species in Uvero sector; aiming to achieve a forestry zoning which helps to properly repopulate the area of study. A statistical method known as ecological profiles was used in order to reach this primal objective. This method establishes classes for each physical-geographical descriptor, which allows overlapping the statistical results with the different maps of physical-geographical variables, also class divided.

Based on these arguments, thematic maps classes (geology, altimetry, annual precipitations, mid annual temperatures, and soil) were overlapped. These maps were previously digitalized, using Geographical Information Systems (GIS) software. The results of this process were six maps, showing the suitable distribution of each of the 11 species treated on this thesis, which constitutes its prime result.

KeyWords: *ecological profile, descriptors, ecological requirements, forestry zoning.*

1. INTRODUCCIÓN

La Sierra Maestra Occidental o Cordillera del Turquino es la más larga y elevada de las cordilleras cubanas, se extiende alrededor de 180 km, desde el río Toro, que constituye el límite entre los municipios granmenses de Niquero y Pílon en su extremo occidental, hasta el curso medio del río Cobre en su parte más oriental (ICGC, 1978). En la Cordillera del Turquino se localizan las mayores alturas del país, que alcanzan 1 972 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el Pico Real del Turquino (ICGC, op. c.). Se trata de montañas caracterizadas fundamentalmente por rocas ígneas de la formación Cobre del Eoceno-Paleoceno, aunque existen también otras rocas, pero en proporciones inferiores como granitoides y calizas.

La Sierra Maestra ha sufrido una intensa explotación forestal durante el siglo XX, sobre todo en las décadas de los años 40 y 50. En el año 1960 se comienza un plan de reforestación. Muchos de estos planes no son exitosos debido a la baja supervivencia de las especies. Lo cual se puede deber a disímiles causas: como la falta recursos económicos o de personal, así como la siembra de individuos en áreas donde el comportamiento de las variables físico-geográficas no es el más adecuado para el desarrollo de la especie sembrada.

Este trabajo tiene como **objeto de estudio** 11 especies forestales del municipio Guamá en Santiago de Cuba.

Problema de investigación: En Cuba los planes de reforestación se llevan a cabo de forma empírica sin conocer las exigencias ecológicas de las especies forestales, basándose en la experiencia de los técnicos forestales.

Importancia de la investigación: El conocimiento de las exigencias ecológicas de las especies forestales permitirá realizar una zonificación silvícola, la cual es esencial para el uso racional de los territorios silvícolas. En este artículo se expone una herramienta metodológica para realizar una zonificación silvícola que permita el aprovechamiento de las áreas y los recursos.

La hipótesis plantea que el análisis de las exigencias ecológicas de un conjunto de especies forestales del sector Uvero permite lograr una zonificación silvícola.

Con el fin de demostrar o refutar la hipótesis planteada con anterioridad se presenta el siguiente objetivo general

Objetivo general: Confeccionar mediante el empleo de Sistema de Información Geográfica (SIG) mapas de zonificación silvícola del sector Uvero.

Para dar cumplimiento al objetivo general se proponen los siguientes **objetivos específicos**:

- Calcular los perfiles ecológicos mediante del programa computacional CALCPERF para las especies dadas y los descriptores altimetría, litología, temperatura media anual, precipitación media anual, suelos; así como elaborar las tablas correspondientes a cada descriptor.
- Confeccionar los histogramas de frecuencia corregida para las especies asociadas a los descriptores mencionados.

2. CONTENIDO

2.1 Metodología empleada

Para desarrollar la metodología se utilizó la información de: la ordenación forestal de 1983 y de hojas topográficas a escala 1: 25 000 y mapas temáticos: de suelo, geología, precipitaciones medias anuales y temperaturas medias anuales. Así como el SIG gvSIG, junto al software CALCPERF.

Los descriptores que se utilizaron para determinar las exigencias ecológicas de cada especie fueron: la altimetría, la precipitación media anual, la temperatura media anual, la geología y el suelo. Las variables altimetría, temperatura y precipitaciones se dividieron en clases.

Se realizaron mapas temáticos 1: 25 000 para cada variable donde se mostraban las clases en las que quedaban fragmentados los descriptores.

En la siguiente figura se puede ver como queda dividida en clases la altimetría:

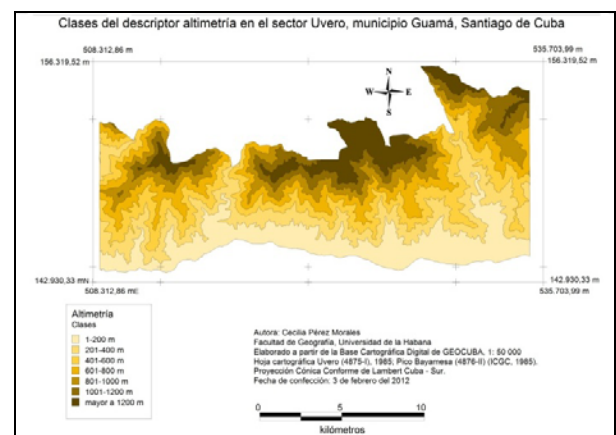


Figura 1 Mapa de clases altimétricas.

Este descriptor se dividió en 7 clases. Según la experiencia adquirida por el Dr. Ángel Claro, cada

200 metros se pueden apreciar cambios en la vegetación.

En el caso de las precipitaciones medias anuales y las temperaturas medias anuales se tomaron cuatro clases para cada una, como se puede ver en los siguientes mapas

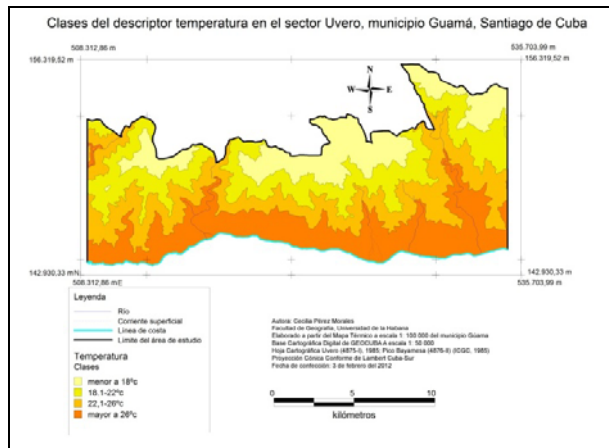


Figura 2 Mapa de clases de precipitación media anual.

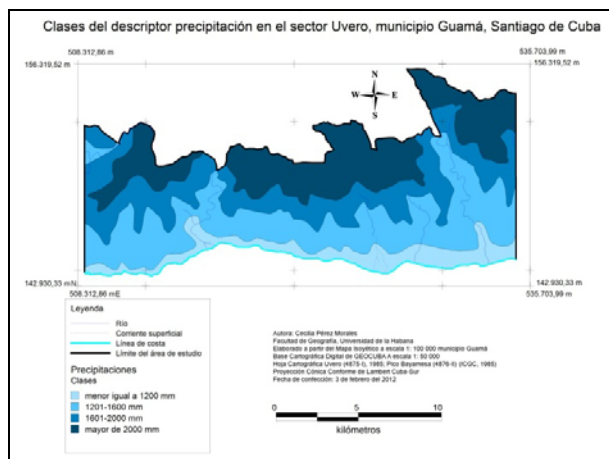


Figura 3 Mapa de clases de temperatura media anual.

En la siguiente tabla se puede ver la simbología utilizada para la geología y el suelo.

Tabla 1 Simbología utilizada para identificar los tipos de suelo y la geología.

Símbolo	Tipo de suelo
RL	Ferralíticos rojos lixiviados
RA	Ferralíticos rojos amarillos
PR	Ferralíticos pardos rojizos
P	Pardos sin carbonatos típicos
A	Ferralíticos amarillos típicos
Tipo de geología	
V-S	Vulcanógeno-sedimentario
G	Granitoides
A	Areniscas tobáceas

La variable geología se dividió en dos clases y el suelo en cinco como se puede ver en las figuras cuatro y cinco.

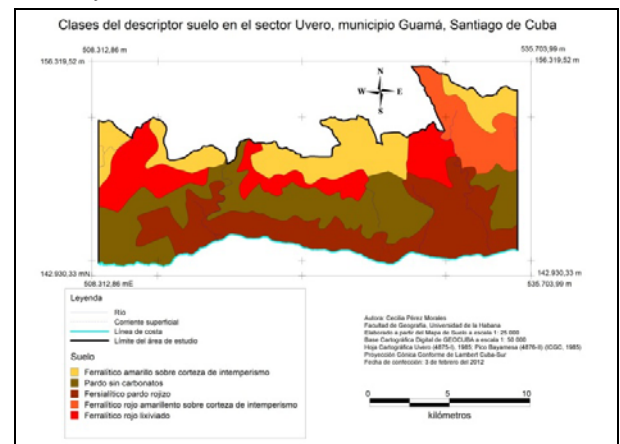


Figura 4 Mapa de clases de suelo.

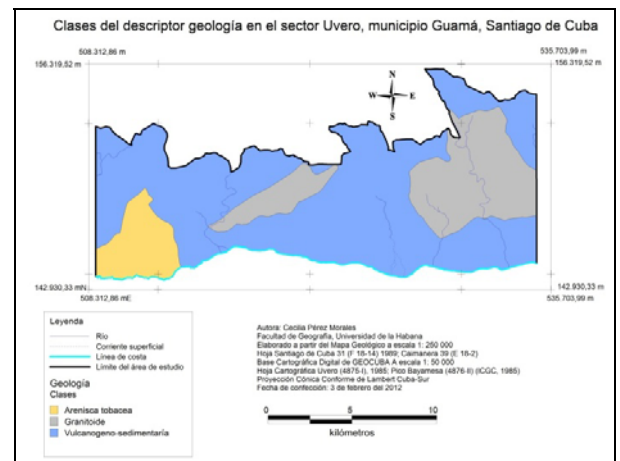


Figura 5 Mapa de clases de geología

Para calcular los perfiles ecológicos se utilizó la metodología planteada por Daget *et Godron*, 1982, la cual se ejecutó con el software CALPERF.

Los perfiles ecológicos son diagramas o tablas de frecuencias de una especie en función de clases o segmentos de un factor (González, 1982). Por tanto, se define como perfil ecológico "una serie de frecuencias (absolutas, relativas o corregidas) ordenadas según las magnitudes sucesivas del descriptor considerado", (Daget *et Godron*, 1982).

En la siguiente tabla (2) se muestra un perfil ecológico para dos especies forestales: Dg y Ol. Para el descriptor geología el que esta subdividido en tres clases

Tabla 2 Perfiles ecológicos de conjunto (PEC) y de frecuencias absolutas de presencia (FAP) y

de ausencia (FAA) y corregidas de presencias (FCP) y χ^2 (2° de libertad = 5,99)

	Tipo de perfil ecológico	Clase 1 (Arenisca)	Clase 2 (Granitoide)	Clase 3 (Vulcanógeno-sedimentaria)	Total
Especie	PEC	11	38	100	149
Dg	FAP	0	1	22	23
	FAA	11	37	78	126
	FCP	0	0,17	1,43	1
	χ^2				13,57
Ol	FAP	7	4	21	32
	FAA	4	34	79	117
	FCP	2,96	0,49	0,98	1
	χ^2				12,23

Para saber si la presencia de una especie en un territorio depende del descriptor analizado, se realiza una prueba de independencia. En esta se compara el valor de los grados de libertad con el χ^2 de la especie. Si los grados de libertad son mayores que χ^2 entonces se acepta H_0 : la especie no guarda relación con el descriptor, de suceder lo contrario se acepta H_1 : la especie guarda relación con el descriptor.

En el caso que la especie y el descriptor estén asociadas, es decir guarden relación, el análisis pasa a ser por clases. Si el cálculo del perfil de frecuencia corregida de presencia es en esa clase o estado :

> 1, la especie es más frecuente de lo esperado en ese estado o clase.

Próximo a 1, la especie es indiferente al descriptor en ese estado o clase.

< 1, la especie es menos frecuente de lo esperado en ese estado o clase.

En la siguiente figura (6) se pone el ejemplo del valor de la frecuencia corregida de presencia para cada clase del descriptor geología para la especie *Dipholis ekmaniana*.

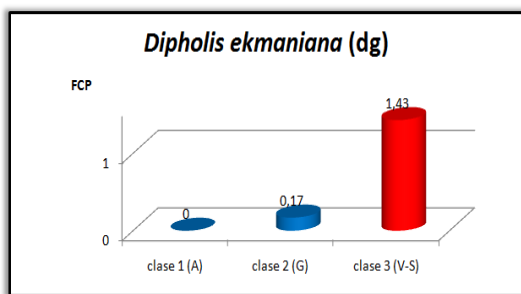


Figura 6 Geología para *Dipholis ekmaniana*

A partir de este análisis se obtuvo la siguiente tabla (2) donde se describen las exigencias ecológicas de un conjunto de especies en relación con los cinco descriptores

Tabla 2: Exigencias ecológicas de once especies forestales del Sector Uvero en la Sierra

Maestra

Especies	Geología	Altimetría	Precipitaciones	Temperatura	Suelos
<i>Dipholis ekmaniana</i> (Dg)	V-S	Más de 600 msnm	Más de 1 600 mm	Menos de 22°C	RL y A
<i>Oxandra lanceolata</i> (Ol)	A	1 200-1 600 msnm	-	-	-
<i>Colubrina elliptica</i>	A y G	Menos de 400 msnm	Menos de 1 600 mm	Más de 22°C	P y PR
<i>Pinus maertensis</i>	V-S	Más de 800 msnm	Más de 2 000 mm	Menos de 22°C	RL
<i>Bursera simaruba</i>	A y "G"	Menos de 600 msnm	Menos de 1 600 mm	Más de 22°C	P y PR
<i>Hibiscus elatus</i>	V-S	-	-	-	-
<i>Guazuma tomentosa</i>	-	Menos de 800 msnm	Menos de 2 000 mm	Más de 22°C	P y PR
<i>Talauma orbicularis</i>	-	Más de 800 msnm	Más de 2 000 mm	Menos de 18°C	RA y A
<i>Hebestigma cubensis</i>	-	Menos de 400 msnm	Menos de 1 600 mm	Más de 22°C	P y PR
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	-	Menos de 600 msnm	Menos de 1 600 mm	Más de 22°C	P y PR
<i>Pseudolmedia spuria</i>	V-S	400-1 200 msnm	Más de 1 600 mm	18°C-22°C	RL

Con el uso de estos datos (tabla 2) y los mapas temáticos de cada descriptor, y mediante el empleo del Sistema de Información Geográfica gvSIG, se logra conocer el espacio donde coinciden todos los requerimientos ecológicos de la especie.

En la figura 7 se puede apreciar esquemáticamente el proceso seguido en el caso de la especie *Dipholis ekmaniana*. En el cual se superponen las áreas de cada descriptor donde la especie tiene frecuencias corregidas mayores que uno.

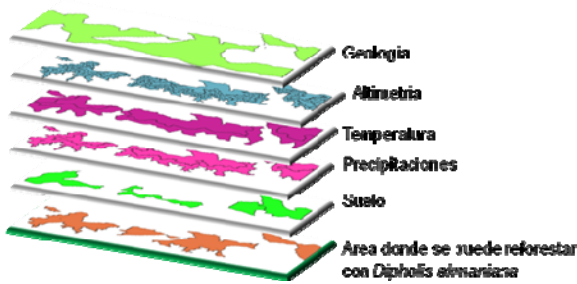


Figura 2 Esquema de superposición de capas para *Dipholis ekmaniana*.

2.2 Resultados cartográficos de la zonificación.

Este proceso permitió obtener los siguientes mapas de zonificación silvícola del sector Uvero. Es necesario aclarar que los descriptores a utilizar están en dependencia de las características físico-geográficas del territorio. Si el terreno es llano como la Ciénaga de Zapata no tendría sentido analizar la altimetría, sería más conveniente enfatizar más en las características del suelo.

En la figura de la 3 a la 7 se puede ver espacialmente las áreas donde se debe reforestar con cada especie.

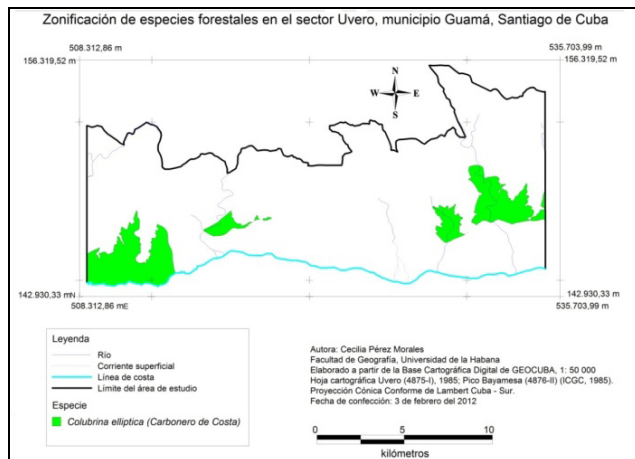


Figura 3 Mapa de zonificación silvícola

Al analizar la distribución de las especies en los mapas de zonificación silvícola, se aprecian dos grandes grupos de árboles forestales y un tercero más pequeño.

Los que son exclusivos de la faja tropical, aproximadamente hasta los 600 metros sobre el nivel del mar, y los típicos de la faja subtropical, encontrándose estos últimos fundamentalmente a partir de los 800 msnm, hasta alcanzar las cumbres más elevadas situadas en el parteaguas principal de la Sierra Maestra, en la frontera norte del sector. Un tercer grupo son especies que se solapan con los dos grupos anteriores, es decir, se localizan en las partes más elevadas de la faja tropical y las

menos elevadas de la faja subtropical.

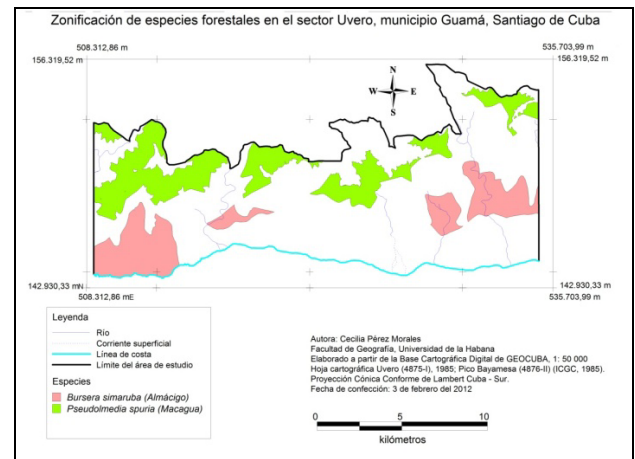


Figura 4 Mapa de zonificación silvícola

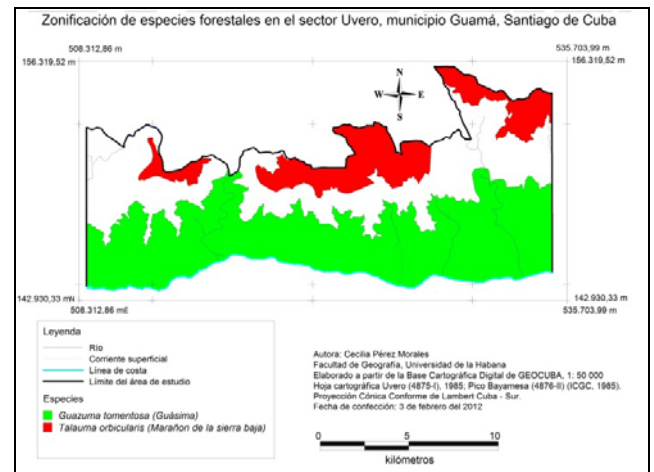


Figura 5 Mapa de zonificación silvícola

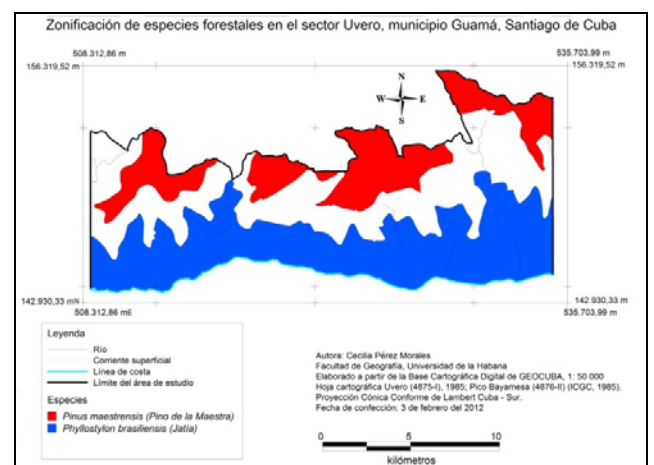


Figura 6 Mapa de zonificación silvícola

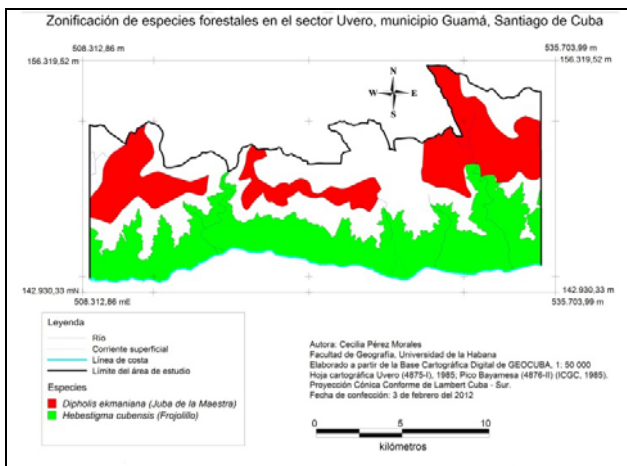


Figura 7 Mapa de zonificación silvícola

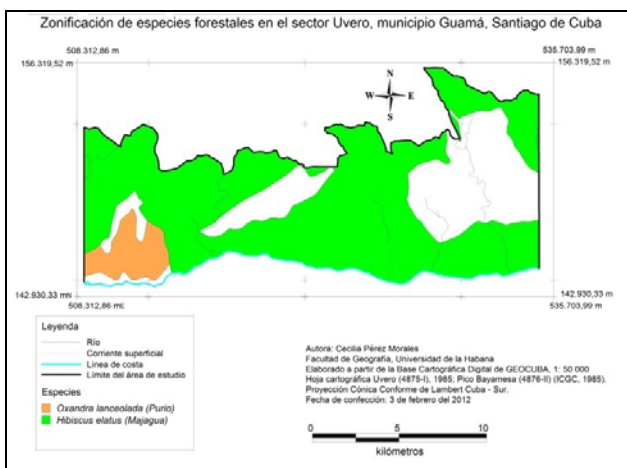


Figura 8 Mapa de zonificación silvícola

3. CONCLUSIONES

- Con el análisis de las exigencias ecológicas de un conjunto de especies se logró una zonificación silvícola.
- El descriptor que más influye en la distribución de las especies forestales es: las precipitaciones anuales.
- El descriptor que menos influyó en la distribución de las especies, es la geología.
- Las especies que pertenecen a la faja tropical son: *Colubrina elliptica*, *Hebestigma cubensis*, *Oxandra lanceolata*, *Phyllostylon brasiliensis*, *Bursera simaruba* y *Guazuma tomentosa*.
- Las especies presentes en la faja subtropical son: *Talauma orbicularis*, *Pinus maestrensis*, *Dipholis ekmaniana* y *Pseudolmedia spuria*.
- Solo una especie, *Hibiscus elatus*, está presente en las dos fajas debido a que solo se asocia con la geología.

- Cuando una especie se asocia con elementos que varían con la altura, generalmente no ocupan varias fajas altitudinales

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aero Service Corporation* (1957). Hojas topográficas a escala 1:25 000, Pico Bayamesa (4876-II) y Uvero (4875-I).
- Claro A. R. (1996). Propuesta de Ordenación Agrosilvícola de la U. S. Guamá: Prov. de Santiago de Cuba (inédito). Tesis de Maestría, Facultad de Geografía, U. H., La Habana, Cuba. 89 pp.
-(2002). La distribución de especies forestales en las montañas de Cuba y su relación con las condiciones geoecológicas (inédito). Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía, U.H. La Habana, Cuba. 118 pp.
- Daget, Ph et Godron, M. (1982). *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. Ed. Masson et Cia. Paris, France. 163 pp.
- Fariñas, M. R. y Claro, A. R. (1996). CALCPERF (Programa de Computación), inédito. Facultad de Geografía, U. H. La Habana, Cuba.
- Godron, M. (1964). *Programme de reconnaissance du Languedoc, Montpellier*, 30 pp.
- González, O. (1982). Ordenación Forestal. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 160 pp.
- Gounot, M. (1958). *Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et rudéraux de la tunisie*, Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie, pp 31: 1-282.
- ICGC (1978). Atlas de Cuba. Sección de Datos Informativos Complementarios (Principales Altitudes). La Habana, Cuba.
- (1985). Hojas topográficas Pico Bayamesa (4876-II) y Uvero (4875-I).
- INRH (1995a). Mapa Isoyético Medio Anual del Municipio Guamá 1/100 000. (Periodo 1970 a 1990) inédito.
- (1995b). Mapa Isotérmico Medio Anual del Municipio Guamá 1/100 000. (Periodo 1970 a 1990) inédito.
- Instituto de Geología y Paleontología (1989). Mapa Geológico de Cuba a escala de 1: 250 000. Hojas 30 (F 18-13) Bayamo y 38 (E 18-1) Pilón.
- Lapinel, P. (1989). Temperatura Media Anual del Aire. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Editado por el Instituto Geográfico Nacional de España. Sección VI. 2,4.

15. MINAG, E. F. I. (1985a) "Sierra Maestra". Descripción de la Tasación de la Ordenación Forestal (área forestal) (inédito). Unidad Silvícola Guamá. MINAG, La Habana, Cuba. 662 p.
16. (1985b) "Sierra Maestra". Descripción de la Tasación de la Ordenación Forestal (área no forestal) (inédito). Unidad Silvícola Guamá. MINAG, La Habana, Cuba. 484 p.
17. (1985c) "Sierra Maestra". Mapa Forestal 1:25 000. Unidad Silvícola Guamá (inédito). MINAG, La Habana, Cuba.
18. Núñez, A. (1998). *Geología (Vol. X)*. Ediciones *Mec Graphic Ltd. Italia*, 435 p.
19. Pérez, C. (2012). Zonificación Silvícola del Sector Uvero, municipio de Guamá. Trabajo de Diploma. Universidad de la Habana, Facultad de Geografía. 51pp.