**ANALISIS DEL PAISAJE Y SU INFLUENCIA SOBRE LAS**

**CARACTERÍSTICAS FLORÍSTICAS DE LOS BOSQUES DOMINADOS**

**POR*Guadua angustifolia* EN EL EJE CAFETERO COLOMBIANO**

**LANDSCAPE ANALYSIS AND ITS INFLUENCE ON THE FLORISTICS**

**CHARACTERISTICS OF THE FORESTS DOMINATED BY*Guadua***

***angustifolia* IN THE COLOMBIAN COFFEE ZONE**

ROMÁN OSPINA MONTEALEGRE1

GUSTAVO CARDONA2

**PALABRAS CLAVE:**

Guadua, paisaje, bosque mixto,

estructura de bosque, floristica de

guaduales.

**KEY WORDS:**

Guadua, landscape, mixed forest,

structure of forest, floristic of

guaduales

**RESUMEN**

*Se describieron las características cualitativas y cuantitativas del paisaje en*

*seis localidades del eje cafetero, con el fin de establecer patrones asociados*

*a los bosques dominados por Guadua angustifolia (guaduales). Para lograr*

*con el objetivo se determinó el área, perímetro, índice de forma, la relación*

*perímetro/área y la dimensión fractal de todos los parches, 1.5 ha presentes*

*en parcelas de 40 Km2 localizadas sobre cada paisaje analizado. A nivel de*

*paisaje se estimaron los valores promedios por parche para las variables de*

*tamaño y forma; estos valores se estimaron se asociaron con los usos*

*correspondientes a cada parche. Se estimaron dos variables para cuantifi-*

*car la configuración de los elementos en el paisaje: la distancia media al*

*vecino más próximo y el índice de yuxtaposición dispersión. También se*

*estimaron los índices de diversidad de Shannon, Simpson y Alpha de Fisher.*

*Para cada paisaje se determinó la densidad de parches, su distribución por*

*tamaño, forma y categoría de uso. Posteriormente, se compararon los pai-*

*sajes a través del análisis de varianza y se correlacionaron las variables de*

*paisaje con variables florísticas de los guaduales presentes en cada paisaje.*

*El numero de parches varió entre 41 y 79 siendo los de la categoría de*

*guadua los más abundantes en los seis paisajes; las áreas promedio por*

*parche variaron entre 10 y 31 ha., siendo los mas pequeños aquellos de la*

*categoría guadua con un promedio de 9.2 ha. En general los parches con*

*cobertura de bosque mixto, guadua y guadua asociada con bosque mixto,*

*presentaron formas alargadas y poco complejas. Las variables métricas de*

*forma y tamaño mostraron diferencias significativas entre paisajes al igual*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Recibido para evaluación: Diciembre 13 de 2004. Aprobado para publicación: Febrero 15 de 2005.

1 Facultad de Ciencias Agropecuarias. Profesor Universidad del Cauca. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales -

Proyecto Guadua - Bambuo, GTZ Programa Colombia.

2 Estudiante de Maestría Tecnologica Ambiental. Universidad Tecnológica de Pereira. Experto en sistemas de Información Geográfica.

Correspondencia: Román Ospina Montealegre. e\_mail: rospina@unicauca.edu.co

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Vol 3 No.1 Marzo 2005

65

*que la configuración espacial de los parches. La composición y diversidad del paisaje también varío entre los seis*

*sitios comparados. La mayor parte de las variables de paisaje se correlacionaron de manera estadísticamente signi-*

*ficativa con las variables florísticas reportadas para los guaduales estudiados, siendo la abundancia y la riqueza de*

*palmas las variables más afectadas.*

**ABSTRACT**

*The qualitative and quantitative characteristics of the landscape were described in six towns of the coffee región,*

*with the purpose of establishing patterns associated to the forests dominated by Guadua angustifolia (guaduales).*

*To achieve with the objective the area, perimeter, it was determined form index, the relationship perímeter/área and*

*the fractal dimension of all the patches 1.5 have present in parcels of 40 Km2 located on each analyzed landscape.*

*At landscape level they were considered the values averages for patch for the size variables and it forms; these values*

*were considered they associated with the uses corresponding to each patch. They were considered two variables to*

*quantify the configuration of the elements in the landscape: the half distance to the next neighbor and the index of*

*juxtaposition dispersion. The indexes of diversity of Shannon, Simpson and Alpha of Fisher were also considered.*

*For each landscape the density of patches, its distribution for size was determined, it forms and use category. Later*

*on, the landscapes were compared through the variance analysis and the landscape variables were correlated with*

*floristic variable of the guaduales present in each landscape. The numbers of patches varied between 41 and 79*

*being those of the guadua category (Gu) the most abundant in the six landscapes; the areas average for patch varied*

*between 10 and 31, being small those of the category guadua with an average of 9.2 have. In general the patches*

*with covering of mixed forest, guadua and guadua associated with mixed forest, presented lengthened forms and not*

*very complex. The metric variables in way and size showed significant differences between landscapes the same as*

*the space configuration of the patches. The composition and diversity of the landscape also vary among the six*

*compared places. Most of the landscape variables was correlated statistically in way significant with the floristic*

*variable reported for the studied guaduales, being the abundance and the wealth of palms the affected variables****.***

**INTRODUCCIÓN**

Muchos de los procesos ecológicos que suceden en

áreas específicas pueden estar determinados por fac-

tores externos al área de interés (1,2). Uno de los as-

pectos que recientemente se ha considerado como fun-

damental a la hora de analizar especies, comunidades

y poblaciones, es la necesidad de conocer los paisa-

jes y regiones en que se inscriben; entender la com-

plejidad de su composición, estructura y su función

(3, 4, 5).

Forman y Godrón (6) definen el paisaje como un área de

terreno compuesta por un grupo de ecosistemas que

interactúan y que se repiten en formas similares a través

del mismo. La manera como se manifiesta el conjunto

de elementos en el paisaje, tales como parches de bos-

que, carreteras, cursos de agua, áreas de cultivo, etc. y

su respectiva transformación, tienen un efecto signifi-

cativo sobre los patrones de los organismos vivos, como

por ejemplo lo que se observa con el reemplazo de sis-

temas naturales por otros manejados (7,8).

La importancia entonces de cuantificar los patrones es-

paciales radica en la posibilidad que este ejercicio genera

de relacionar los efectos de la heterogeneidad del paisaje

sobre las funciones ecológicas (9,10, 11). Además mu-

chos problemas ecológicos pueden requerir la

extrapolación de mediciones a escala fina para ser anali-

zadas a una escala más amplia (18). Sin embargo, el

problema es como detectar y cuantificar patrones en la

heterogeneidad espacial (10). Los Sistemas de Informa-

ción Geográfica SIG, han resultado ser una herramienta

muy útil a la hora de abordar de manera fácil los asuntos

ecológicos actuales (9, 4, 12). Estas herramientas permi-

ten manejar diversos tipos de información espacialmente

explicita de un área, a menudo una porción de paisaje

(5). El presente trabajo pretende mostrar el proceso de

determinación de los patrones del paisaje presentes en

un área del eje cafetero colombiano y su relación con las

características florísticas de los parches de bosque domi-

nados por la especie*Guadua angustifolia.* También se

demuestra la utilidad que tiene la extensión Patch Analyst

de Arcview, para cuantificar las características de un pai-

saje y sus principales elementos.

66

**PATRÓN DEL PAISAJE**

Un paisaje observado desde una vista aérea aparece

como un mosaico de parches y corredores inscritos en

una matriz circundante, los cuales forman el patrón del

paisaje el cual en muchos casos parecen iguales (5).

Los patrones del paisaje se encuentran en todas las es-

calas espaciales desde el nivel local, hasta una escala

continental, pasando por escalas intermedias de paisa-

je y regional (3,5). A cualquier escala los paisajes están

compuestos por parches, corredores y matriz, siendo

estos los elementos básicos para su análisis. Además,

estos pueden ser de origen natural, antrópico o una

mezcla de ambos; por lo tanto, los patrones espaciales

consideran diversidad de ecosistemas, tipos de comu-

nidad, estados sucesionales o usos de la tierra (6, 5).

Un paisaje esta caracterizado por dos elementos, su com-

posición que se refiere a la variedad y abundancia de

tipos de parche dentro del paisaje, sin considerar su

posición o localización; y por la configuración o patrón

que se refiere a la distribución física o el carácter espa-

cial de los parches dentro del paisaje. Estos dos ele-

mentos pueden independientemente o en combinación,

afectar procesos ecológicos y organismos (13). Los

parches varían en dimensión y forma, mientras que los

corredores incluyen además, un grado de conectividad

(14), por otro lado la matriz puede ser extensa, limitada,

continua o perforada y variegada o cercanamente ho-

mogénea. El patrón del paisaje esta determinado por la

estructura y distribución de sus elementos; estas carac-

terísticas son espacialmente heterogéneas, y a menudo

no son aleatorias, sino que dependen de factores am-

bientales como geología, clima, fuego, huracanes, etc

y de la acción humana (5). Por otra parte, la composi-

ción de un paisaje es fácil de determinar en la medida en

que se tenga disponible la información de manera

grafica o digitalizada; mientras tanto, las variables rela-

cionadas con la forma y configuración a nivel de par-

che, clase y paisaje resulta una tarea compleja; sin em-

bargo, la disponibilidad de programas computacionales

y los SIG ayudan a resolver de manera práctica este pro-

blema (4).

Existen dos parámetros que miden la forma de un par-

che de manera directa; la elongación que se refiere a la

relación entre el largo y ancho y la convolución que

consiste en el número de lóbulos más grandes (5). Sin

embargo, la medida de la forma de un parche puede

hacerse mediante un índice numérico que mide la com-

plejidad del parche comparado con una forma estándar.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Vol 3 No.1 Marzo 2005

Cuando se cuenta con un archivo de trabajo en formato

vector la extensión Patch Analyst de Arcview evalúa la

forma comparándola con un circulo, y el índice se hace

pequeño cuando la forma se asemeja a el y se incrementa

cuando la forma aparece como no circular; para archi-

vos formato raster la comparación la efectúa el progra-

ma usando un cuadrado estándar (15). Los programas

permiten además estimar los valores de los diferentes

índices a nivel de clase y de todo el paisaje como pro-

medio de cada parámetro, como por ejemplo la relación

perímetro-área y la dimensión fractal, generados por la

extensión Patch Analyst. Sin embargo, la cifra de un

índice particular puede resultar de muchas formas, lo

cual no facilita la reconstrucción de una forma desde

esta sola medida; de acuerdo con Forman (5), para de-

terminar cual índice emplear es crucial determinar el uni-

verso de formas a diferenciar y cuales componentes de

la forma son de interés.

Otros parámetros ayudan a caracterizar los paisajes

desde el punto de vista de su configuración espacial.

La distancia al parche vecino más cercano, el índice

de proximidad son valores usuales para determinar

el aislamiento a nivel de tipo de parche según el uso.

Los valores promedio de los dos índices ya sea por

clase o para todos los parches del paisaje son usua-

les para cuantificar la configuración del paisaje, pero

no son medidas que caractericen bien y completa-

mente la estructura de un paisaje (15). A nivel de

clase de uso y del paisaje el índice de dispersión-

yuxtaposición es una medida que cuantifica que tan

dispersos o agrupados están los parches en todo el

paisaje (16). Otra medida que resulta útil a la hora de

evaluar la configuración espacial de un paisaje es el

índice de contagio, sin embargo este parámetro se

calcula en formato raster ya que evalúa la adyacencia

a nivel de celdas más no de polígonos o parches.

**OBJETIVOS**

Determinar las características del paisaje en el cual se ins-

criben los guaduales en seis localidades del eje cafetero.

Identificar patrones del paisaje y su relación con las ca-

racterísticas florísticas de los guaduales.

Establecer pautas para la conser vación de la

biodiversidad en guaduales, basados en sus caracte-

rísticas y las del paisaje.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Vol 3 No.1 Marzo 2005

**METODOLOGÍA**

Se trabajó en seis localidades desde el Municipio de

Caicedonia, valle del Cauca (5º 05.356´ N 75º 39.40´)

W, hasta Manizales, Caldas (5º 53.37´ N 74º 20.8´).

El análisis se baso en mapas digitales elaborados a

par tir de la fotointerpretación y digitalización de

polígonos sobre fotografías aéreas, con escalas entre

1:23.000 y 1:50.000, las cuales fueron

georeferenciadas y corregidas, mediante el uso de la

extensión Image Warp de Arcview. A cada polígono se

le asignó una etiqueta de identificación de acuerdo a la

categoría de uso correspondiente. Se definieron 11

categorías para los seis paisajes estudiados. La tabla

1 muestra las categorías utilizadas y su respectiva ex-

plicación de referencia.

A todos los polígonos digitalizados se les calculó el

área, perímetro, un índice de forma, la relación períme-

tro/área y su dimensión fractal. A nivel de paisaje se

estimaron los promedios por parche para las variables

de tamaño y forma; estos valores se estimaron conside-

rando el uso respectivo de cada parche. Dos índices

67

estimados por el programa para medir la dispersión fue-

ron tomados en cuenta: la distancia media al vecino

más próximo y el índice yuxtaposición dispersión.

También se estimaron los índices de diversidad de

Shannon, Simpson y Alpha de Fisher haciendo uso del

programa Estimate V.6. Todos los parámetros mencio-

nados a excepción de la diversidad, se estimaron ha-

ciendo uso de la extensión Patch Analyst, bajo Arcview,

la cual permite hacer el cálculo de las estadísticas espa-

ciales sobre archivos de polígonos (shape files) y archi-

vos raster (Arc grids) (16). Posteriormente, se obtuvo la

distribución de parches por categoría de uso del suelo y

tamaño (la estructura) y mediante análisis de varianza se

determinaron las diferencias entre los paisajes para las

variables de tamaño y forma, considerando los usos del

suelo que fueron comunes entre los paisajes. Finalmente,

los parámetros estimados para cada paisaje se

correlacionaron con variables florísticas de los parches

de guadua, determinados en el estudio de caracteriza-

ción florística y estructural de los guaduales del eje ca-

fetero (17), para evaluar la relación entre estas variables

y las características del paisaje.

**TABLA 1**. Categorías de uso del suelo definidas para el análisis.

**%0** %RVTXH PL[WR  &RUUHVSRQGH D SDUFKHV GH ERVTXH TXH QR FRQWLHQHQ JXDGXD

**%05** %RVTXH 0L[WR 5DOHDGR  6RQ SDUFKHV GH ERVTXH FRQ FODUD HYLGHQFLD GH SDVWRV H

LQFLGHQFLD GH OD JDQDGHUtD HQ ORV VXHORV

**&F** &XOWLYR GH FDxD  6RQ H[WHQVLRQHV GH FXOWLYR GH FDxD GH D]~FDU

**&S** &XOWLYR SHUPDQHQWH  &RUUHVSRQGH D SDUFKHV GH FXOWLYRV GH ODUJD GXUDFLyQ FRPR FDIp

IUXWDOHV  HQWUH RWURV

**&V** &XOWLYR VHPHVWUDO  6RQ SDUFKHV FRQIRUPDGRV SRU FXOWLYRV OLPSLRV \ GH FRUWD GXUDFLyQ

FRPR PDt]  \XFD  IUtMRO  HQWUH RWURV

**\*X** \*XDGXDO  6RQ SDUFKHV GH ERVTXH VLPSOLILFDGRV \ GRPLQDGRV SRU OD*\*XDGXD* FRQ

HYLGHQFLD GH LQGLYLGXRV GH RWUDV HVSHFLHV DUEyUHDV

**\*X %0** \*XDGXDO \ %RVTXH 0L[WR  6RQ SDUFKHV TXH SUHVHQWDQ iUHDV GH ERVTXH PL[WR

DVRFLDGR FRQ JXDGXD IRUPDQGR XQ JUDGLHQWH GH ERVTXH D JXDGXDO

**6S** 6XFHVLyQ SULPDULD  6RQ SDUFKHV GH ERVTXH GH UHJHQHUDFLyQ WHPSUDQD TXH VH HVWDEOHFHQ

VREUH OODQXUDV DOXYLDOHV GH UtRV JUDQGHV

**6D** 6LVWHPD DJURIRUHVWDO  6RQ SDUFKHV FRQIRUPDGRV SRU DVRFLDFLRQHV HQWUH FXOWLYRV \

iUEROHV

**=S** =RQD GH SDUFHODFLyQ  6RQ SDUFKHV GHILQLGRV SRU iUHDV GHGLFDGDV D OD FRQVWUXFFLyQ GH

FHQWURV UHFUHDFLRQDOHV \ YLYLHQGDV FDPSHVWUHV

**=X** =RQD 8UEDQD  6RQ SDUFKHV FRQIRUPDGRV SRU SXHEORV R FLXGDGHV

68

No.deparches

Areaenha.

**RESULTADOS**

**Estructura**

Para los seis paisajes estudiados, el número de par-

ches varió entre 41 y 79 y el área promedio por parche

estuvo entre 10.04 y 31.3 hectáreas. Por otra parte,

las áreas de los parches de bosque mixto (BM), de los

guaduales (Gu) y de los guaduales en mezcla con bos-

que mixto (Gu-BM), presentaron áreas promedio de

18.8, 9.2 y 19 ha respectivamente. Ver las Tablas 2 y 3

y Figuras 1 y 2.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Vol 3 No.1 Marzo 2005

La distribución de parches por uso indica que en todos

los paisajes estudiados, el uso correspondiente al

ecosistema guadual fue el de mayor abundancia. Sin

embargo, las áreas promedio por parche para cada uso

fueron diferentes entre paisajes, reportándose los ma-

yores tamaños para los parches de bosque natural en

los paisajes 1 y 6; mientras que en los demás paisajes

fueron los cultivos y sistemas agroforestales los usos

que reportaron las mayores áreas promedio por parche.

Por otra parte, se encontró que las áreas promedio de

los guaduales en toda la zona de estudio vario entre 7.7

y 13.5 ha; mientras que los parches de guadua con

**TABLA 2.** Patrón del paisaje para seis localidades del eje cafetero en Colombia.

3DLVDMH

SDUFKHV SURPHGLR (VWiQGDU   (ORQJDFLyQ   ÌQGLFH

GH

ÉUHD 'HVYLDF

)RUPD

5HODFLyQ

3HUtPHWUR

iUHD

'LPHQVLyQ

IUDFWDO

**TABLA 3.** Tamaño promedio (ha) de los parches de acuerdo a su categoría de uso en seis paisajes del eje cafetero.

3DLVDMH %1 &S &V \*X \*X %1 6D

**FIGURA 1.** Cantidad total de parches en parcelas de 40

Km2 para seis paisajes del eje cafetero en Colombia.

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

**FIGURA 2.** Área promedio de los parches para seis

paisajes del eje cafetero en Colombia, basados en par-

celas de 40 Km2.

95

85

75

65

55

45

35

25

15

5

1 2 3 4 5 6

Paisaje

-5

1           2           3           4           5           6

Paisaje

**Gracias por evaluar Wondershare PDF Converter Pro 4.0.5.**

**Sólo puedes convertir 5 páginas en la versión de prueba.**

**Para conseguir la versión completa, pide el programa desde:**

[*http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=1032&m=db*](http://cbs.wondershare.com/go.php?pid=1032&m=db)