

# MASTER EN BIODIVERSIDAD EN ÁREAS TROPICALES Y SU CONSERVACION

Universidad Menéndez Pelayo (UIMP)-Universidad Central (UCE)

Trabajo de Fin de Master (TFM)

STATUS POBLACIONAL ALTITUDINAL DE *Grosvenoria campii*  
R.M.King & H.Rob. EN EL BOSQUE MONTANO DE LLUCUD (Chambo,  
Chimborazo, Ecuador)

Asesores:

Dr. José Manuel Serrano

Dr. Michael Melampy

Presentado por: Jorge Caranqui Aldaz

Ecuador 2010

## RESUMEN

El presente estudio trata de analizar el estado de la población de *Grosvenoria campii* King & Rob. en el bosque montano de Llucud, provincia de Chimborazo, Chambo. Previo a esto se realizó una revisión de la especie. La información es escasa en los herbarios del Ecuador y en la zona de estudio, por lo que, además del listado resultante, se realizó un modelamiento espacial MAXENT de la especie con los datos encontrados. Específicamente en el bosque se estudió si se daba una distribución diferencial de tamaños de la especie respecto a la altitud, no encontrándose ningún efecto para el gradiente altitudinal considerado (3425 – 3525 msnm). La categorización de tamaños a partir de medidas del diámetro del tronco permitió detectar que la especie presenta una distribución de tamaños en forma de “J al revés”, típica de bosques neotropicales donde los tallos jóvenes predominan frente a los viejos, es decir, se garantiza la población para el futuro. Si bien la población esta numéricamente en buenas condiciones, la propagación asexual que se encontró aparentemente amenazaría con la pérdida de la variabilidad genética de la población. Pero si el bosque continua con su proceso de maduración, no habría problemas por cuanto esto le permitiría volver a la propagación por semillas; sin embargo, la reducción del hábitat donde se encuentra *G.campii* corre el riesgo de reducirse, principalmente por factores antropogénicos.

## INTRODUCCIÓN

### MARCO TEÓRICO

#### Poblaciones pequeñas

La teoría de la biología de la conservación sostiene que las pequeñas poblaciones aisladas pueden caracterizarse, por ejemplo, por la disminución de la viabilidad de la población en el tiempo (Shaffer & Berger 1990, **en Menges 1991**). Las desventajas sufridas por las poblaciones pequeñas y aisladas implican la reducción de la variación genética y una mayor sensibilidad a las fuerzas no genéticas como estocasticidad ambiental y demográfica. Estos procesos pueden influir para promover una alta probabilidad de extinción (Gilpin & Soulé 1986, **en Menges 1991**).

La gran escala de la destrucción de hábitat natural de muchas especies ha limitado la dispersión de las poblaciones pequeñas y aisladas, siendo escasos los datos de sus efectos. En la mayor parte de América del Norte estos cambios se han producido durante los últimos 150 años (Burgess & Sharpe 1981, **en Hendrix & Kyhl 2000**). La fragmentación del hábitat puede producir un patrón de pequeñas poblaciones aisladas, por lo que son probables las pérdidas en la variación genética. El alcance y las consecuencias de la fragmentación del hábitat son temas cada vez más importante en la biología de la conservación, porque el ecosistema natural ha sido y sigue siendo destruido por las actividades humanas (Hendrix & Kyhl 2000).

#### Endemismo

El alto número de especies endémicas concentradas en la zona andina del Ecuador (2965, casi el 75% de la flora es endémica) corrobora la tradicional idea de la gran diversidad y endemismo de la zona

norandina. El increíble endemismo de los Andes ecuatorianos sobresale por el número de especies de distribución restringida; la mayoría de los valles y crestas tienen sus propias especies endémicas. Históricamente la zona andina ha estado densamente poblada y su vegetación natural ha sido modificada durante miles de años. La región está fuertemente amenazada por la deforestación. Aunque en los flancos orientales todavía existen grandes extensiones de bosque, en los occidentales apenas queda un 4% (Dodson & Gentry 1991, **en Valencia et al. 2000**); el callejón interandino prácticamente carece de bosques naturales y en los flancos internos de la cordillera solo quedan unos pocos remanentes. Este panorama de la vegetación andina, donde la cobertura vegetal natural está constituida de fragmentos separados por barreras formadas por grandes extensiones de campos cultivados, es el escenario adecuado para que ocurran extinciones masivas que podrían ser ocasionadas por los cambios climáticos del futuro (Valencia et al. 2000).

El número de endemismo en los trópicos, generalmente, aumenta con la elevación, alcanzando un máximo para disminuir por encima del nivel del bosque (Gentry 1986; Balslev 1988; Major 1988; Ibsch et al. 1996; Sklenar & Jorgensen 1999; Kessler 2000, 2001 a, b, 2002a, b; Kessler et al. 2001, **en Van der Werff & Consiglio 2004**). Sin embargo, poco se conoce acerca del gradiente de elevación de endemismo entre diferentes regiones biogeográficas. Los diferentes grados de endemismo de plantas de una zona dependen de factores como la variación del clima y condiciones edáficas, especialmente en pequeñas distancias en áreas de montañas, principalmente para pequeñas poblaciones sujetas a diferenciación (Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Gentry 1986; Gran 1988, **en Van der Werff & Consiglio 2004**).

### **Estado de equilibrio en las poblaciones del bosque**

La controversia sobre el estado de equilibrio en la dinámica de las poblaciones de bosques tropicales es una polémica retórica, ya que son comunidades dinámicas que siempre cambian su composición local de especies. Además, después de mucho tiempo, todas las especies llegan a la extinción, entonces, en tiempo evolutivo, todos los bosques están en desequilibrio florístico porque no pueden mantener siempre sus especies. Este concepto es parte del enfoque de temas fundamentales sobre estructura y dinámica de bosques tropicales (Hubbell & Foster 1987).

La opinión tradicional es que las comunidades ecológicas están en equilibrio, por lo menos si lo consideramos en tiempo ecológico y evolutivo y que los bosques tropicales son grupos de especies estrechamente coevolucionadas en nichos ecológicos especializados, siendo estables o semi estables florísticamente (Ashton 1969, **en Hubbell & Foster 1987**). Se supone que cada especie es lo suficientemente distinta en requerimientos de recursos o micro hábitats para que pueda coexistir con las demás. Según esto, cada especie limita el crecimiento de su población más de lo que limita el de las otras especies, de manera que procesos denso-dependientes impiden a cualquier especie hacerse completamente dominante.

En la Hipótesis de Comunidades en Deriva (análoga a la deriva genética), se supone que los bosques tropicales poseen especies que han coevolucionado débilmente debido a presiones difusas y que derivan gradualmente en abundancia dentro de escasos pero extensos gremios de historia de vida (Hubbell & Foster 1987). En este modelo, especies de árboles, especialmente las raras, cambian mucho en

abundancia local con extinción y reinmigración, y las densidades de poblaciones, en general, son muy inferiores a sus límites máximos, de manera que el crecimiento de las poblaciones parece una caminata denso-independiente al azar.

Para una especie pionera nómada, se espera que las distribuciones diamétricas sean diferentes de una hectárea a otra. Cuando el dosel se cierra sobre un claro, el sitio ya no es un lugar apropiado para ser colonización por estas especies (Brokaw 1985, **en Hubbell & Foster 1987**). En tales casos, en las distribuciones diamétricas de especies pioneras dominan los diámetros mayores. Pero no está claro que las distribuciones diamétricas cambien de igual manera en las especies tolerantes a la sombra. Si se considera que las especies tolerantes son de bosque maduro en equilibrio, entonces se esperaría que mostraran una mayor estabilidad en sus distribuciones diamétricas a través del tiempo y el espacio. Si además son especies nómadas, en el sentido de que no pueden regenerarse debajo o cerca de adultos conespecíficos (Connell 1971, **en Hubbell & Foster 1987**), o si el bosque no está en equilibrio a esta escala espacial, entonces las distribuciones diamétricas de las especies del bosque maduro mostrarían tanta variación como las de las especies pioneras.

Faltando datos sobre los requerimientos de luz para los árboles tropicales, algunos investigadores han usado la forma de la distribución diamétrica de los tallos para clasificar especies en categorías de tolerancia e intolerancia a la sombra (Schulz 1960; Veblen et al. 1979; Hartshorn 1980, **en Hubbell & Foster 1987**). Se supone que las especies intolerantes tienen distribuciones “seniles”. Usamos aquí el término “senil” para aludir a especies con relativamente poca regeneración (pocos árboles jóvenes por adulto). Las especies intolerantes a la sombra deben presentar poca regeneración durante mucho tiempo, porque claros grandes aparecen con mucha menos frecuencia que claros pequeños. En contraste, se espera que las especies tolerantes tengan distribuciones “jóvenes”, mostrando una forma más o menos exponencial. Graficada, la forma parece una “J” al revés, una distribución con muchos tallos pequeños por adulto. Esto es debido a que las especies tolerantes a la sombra, que tienen la capacidad de regenerarse en claros pequeños y sobrevivir por mucho tiempo como jóvenes suprimidos en el sotobosque, consecuentemente deben mostrar una regeneración continua (Hubbell & Foster 1987).

El estudio del status poblacional de especies arbóreas en bosques montanos es escaso. La especie *Grosvenoria campii*, objeto de estudio en este trabajo, es una especie arbórea y además endémica con poca información sobre su estado poblacional y su distribución. Según el catálogo de plantas vasculares (Jorgensen & León-Yáñez 1999) esta especie se distribuye de 2500 a 3500 msnm, rango en el cual los bosques montanos están más amenazados por la expansión de la frontera agrícola, con la consecuente disminución de hábitats óptimos para el desarrollo de individuos de *Grosvenoria* de la que se encontraron poblaciones pequeñas.

Por las razones citadas anteriormente nos planteamos los siguientes objetivos:

- Determinar el status poblacional de *Grosvenoria campii* en el bosque montano de Lluçud.
- Analizar la posible relación entre el gradiente altitudinal y el tamaño o estado de desarrollo de la especie en mención.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Objeto de estudio

La especie *Grosvenoria campii* King & Rob es un árbol endémico del Ecuador que mide hasta 12 m de alto. Según Valencia et al. (2000) es una especie amenazada debido a la pérdida de su hábitat. Su ejemplar tipo fue encontrado en julio de 1945 por Camp en los límites de las provincias de Chimborazo y Cañar; desde esta época no se colectaba. Pertenece a la Familia Asteraceae con aproximadamente 1600 géneros y entre 20000 y 30000 especies, mayoritariamente hierbas y particularmente abundante en regiones templadas y subtropicales. Con relación al origen biogeográfico de las Asteraceae, diferentes autores mencionan que la familia es cosmopolita. La diversidad de las Asteraceae es alta, igual que muchas especies endémicas de diferentes Familias en los Andes de Suramérica (Dillon & Zapata 2004; Funk et al. 1995, en **Robinson 2006**).

**El género *Grosvenoria*** fue descrito por King y Robinson (1975) con la inclusión de dos especies de Ecuador, *G. hypargyra* (Rob.) King & Rob. y *G. rimbachii* (Rob.) King & Rob. y una especie del norte del Perú, *G. coelocaulis* (Rob.) King & Rob. King & Robinson (1978) describen más adelante *G. campii* de Ecuador, *Phytologia* 76: 18 (1994) [1995]. Entre los géneros de los Andes de la tribu Critoniinae, *Grosvenoria* parece más distintiva por las venas de las brácteas del involucre disecado en numerosas venas longitudinales que aparecen a modo de estrías, las cerdas del vilano son planas y lisas en la superficie externa, especialmente cerca de la base. Todas las ramas del estilo no son siempre alargadas como se había descrito para el género. Todas las especies parecen tener puntos glandulares sobre el envés de las hojas, pero éstos están a menudo poco desarrollados o cubiertos con pubescencias (Robinson 2006).

Los especímenes de Ecuador central no siempre encajan bien con las descripciones, como aquéllos que reconoció a *G. rimbachii* como *G. campii* en Los Llanganates.

### Área de estudio

El bosque montano de LLucud esta ubicado en el cantón Chambo, Provincia de Chimborazo, con una altitud de 3400 msnm y las coordenadas: 01.43S 78.33W, que corresponde a la formación vegetal de Bosque siempre verde montano alto (Sierra 1999). Este bosque colinda con páramo arbustivo en la parte superior y con pastos y vegetación secundaria en la parte inferior.



Foto 1. Zona de estudio

### a) Diagnóstico de la especie (Modelo Maxent)

Se recopiló información de la especie en los herbarios QCNE (Quito Ciencias Naturales Ecuador), QCA (Quito Universidad Católica), CHEP (Chimborazo Escuela Politécnica) y en las páginas web de los herbarios MO (Missouri) y NY (New York). Con esta información se utilizó el modelo de distribución de especies Maxent (Phillips et al. 2006) para conocer la distribución potencial de la especie. Además se recopilaron trabajos realizados en la zona de estudio para conocer si allí se encontraba *G.campii*.

El programa Maxent hace predicciones usando solo los datos de presencia de las especies. Este programa modela una distribución probable (distribución potencial) del hábitat disponible en el área de estudio. La distribución potencial modelada considera los datos ambientales (temperatura y precipitación) y de distribución geográfica de la especie (latitud/longitud) conocida. La mejor distribución potencial, de acuerdo con Maxent, de una especie es aquella más cercana a la uniforme (es decir, más cerca a tener iguales probabilidades de ocurrencia a lo largo de toda el área de estudio), sujeta a la restricción de que la expectativa para cada variable ambiental, incluida en la distribución modelada, debe concordar con su promedio empírico a lo largo de la distribución real conocida. Por lo tanto, la probabilidad calculada en Maxent no es de ocurrencia sino de similitud del hábitat conocido con el predicho. Maxent asigna un valor de idoneidad de hábitat entre 0 y 1 por cada celda de la cuadrícula en el área de estudio. La celda con un valor de 1 es la más idónea, mientras que aquellas celdas con valores cercanos a 0 son las menos idóneas dentro del área. Para estimar la distribución potencial de 47 especies de esta familia se utilizó Maxent versión 3.06 (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>), con los parámetros pre-definidos (umbral de convergencia = 105, máximo de iteraciones = 500, valor de regularizaciones  $\beta$  = auto) siguiendo a Phillips et al. (2006).

### b) Muestreo

Para analizar el posible efecto del gradiente altitudinal en la presencia y estado de desarrollo de *Grosvenoria campii* se establecieron tres transectos paralelos a la pendiente recogiendo un desnivel de

100 msnm. En cada uno de ellos se marcaron cinco puntos equidistantes altitudinalmente en 25 msnm, obteniéndose cuatro intervalos altitudinales o unidades de muestreo como queda recogido en la Tabla 1.

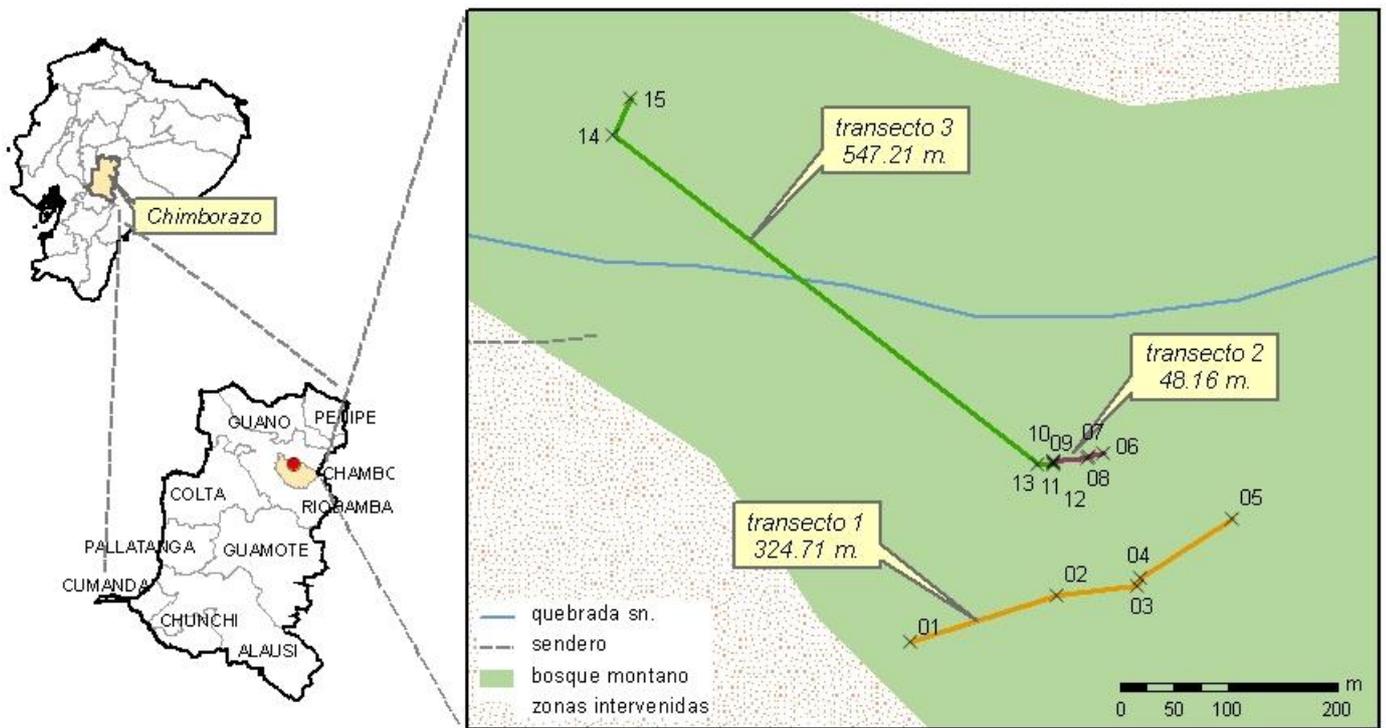
**Tabla 1: Intervalos de muestreo considerados en el gradiente altitudinal**

<b>TRANSECTO 1</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Intervalos (msnm)</b>
Puntos				
P1	01.43.22.6S	78.33.05.2W	3425	Intervalo 1 (3425-3450)
P2	01.43.21.8S	78.33.02.9W	3450	
P3	01.43.21.3S	78.33.00.8W	3475	Intervalo 2 (3450-3475)
P4	01.43.20.9S	78.32.58.4W	3500	Intervalo 3 (3475-3500)
P5	01.43.20.7S	78.32.58.3W	3525	Intervalo 4 (3500-3525)
<b>TRANSECTO 2</b>				
Puntos				
P6	01.43.17.7S	78.33.04.8W	3425	Intervalo 1 (3425-3450)
P7	01.43.17.8S	78.33.03.6W	3450	
P8	01.43.17.2S	78.33.03.0W	3475	Intervalo 2 (3450-3475)
P9	01.43.16.9S	78.33.00.3W	3500	Intervalo 3 (3475-3500)
P10	01.43.16.9S	78.32.59.4W	3525	Intervalo 4 (3500-3525)
<b>TRANSECTO 3</b>				
Puntos				
P11	01.43.07.4S	78.33.14.0W	3425	Intervalo 1 (3425-3450)
P12	01.43.06.3S	78.33.13.6W	3450	
P13	01.43.03.8S	78.33.09.2S	3475	Intervalo 2 (3450-3475)
P14	01.43.05.1S	78.33.05.5W	3500	Intervalo 3 (3475-3500)
P15	01.43.06.2S	78.23.02.0W	3525	Intervalo 4 (3500-3525)

En la figura 1 se muestra el área de estudio representada de menor a mayor proyección y también donde se puede apreciar que los tres transectos seleccionados son diferentes en longitud y orientación; esto se debe a que nuestra área de estudio es un remanente caracterizado por una fisonomía muy accidentada con presencia de pendientes fuertes, quebradas y paredes rocosas que dificultan el recorrido por el bosque.

Por esta razón se establecieron intervalos altitudinales para la realización de este estudio, que no necesariamente se van a corresponder con el mismo tamaño de transecto.

En nuestro caso, se consideró como importante el gradiente altitudinal, que en los tres transectos comenzaron y finalizaron en la misma cota, obteniéndose los mismos 100 m de gradiente altitudinal.



**Fig.1 Georeferenciación de la zona de estudio y posición de los transectos de muestreo**

Cabe mencionar que los individuos adultos de esta especie, por lo general, poseen mas de un tronco por lo que para evitar sesgos en la toma de datos se estableció en 10 metros el ancho del transecto; luego se georeferenció el trayecto de cada transecto y se midió el DAP (Diámetro a la altura del pecho) de cada individuo de *G. campii* encontrado, con la intención de categorizar a los individuos en adultos, subadultos, juveniles y, a ser posible, en plántulas.

Para ello se establecieron 4 categorías según el DAP:

- Categoría 1: 0.1- 10 cm DAP
- Categoría 2: 10- 15 cm DAP
- Categoría 3: 15 – 20 cm DAP
- Categoría 4: > 20 cm DAP

**c) Tratamiento de los datos**

**Distribución de tamaños**

Con los datos obtenidos en los transectos de muestreo se elaboraron histogramas de frecuencias para visualizar la categoría de tamaño mayoritaria y poder establecer el estado de la población actual y futura en el bosque. A partir del diagrama de frecuencias, se puede tener una idea más clara de cómo está distribuida la especie por diámetros.

## Análisis del gradiente altitudinal

Puesto que los tres transectos seleccionados resultaron ser muy diferentes en longitud como consecuencia de presentar diferentes pendientes y la superficie muestreada, por tanto, muy distinta, estos tres transectos serán analizados mediante pruebas estadísticas para definir su consideración como auténticas repeticiones.

Se analizará el posible efecto de la altitud sobre la distribución de *G. campii* considerando su tamaño expresado como el DAP. El factor altitud se categoriza en cuatro niveles o intervalos:

**Nivel 1:** 3425-3450 msnm

**Nivel 2:** 3450-3475 msnm Se corresponden con intervalos de 25 m

**Nivel 3:** 3475-3500 msnm

**Nivel 4:** 3500-3525 msnm

En el caso de que los datos se ajusten a una distribución normal se aplicará un Análisis de la Varianza, en caso contrario, se utilizarán test no paramétricos como el Kruskal-Wallis.

## RESULTADOS

### Distribución de la especie

#### Colecciones revisadas

Se revisaron las colecciones de QCNE y QCA y se encontraron muy pocos registros de esta especie, conocida solo a partir de su muestra tipo, colectada por Camp en 1945 y cuyo ejemplar se encuentra en el Herbario NY (USA), lo que nos indica la poca información que existe sobre su distribución. Más aún cuando se trata del estado de sus poblaciones.

Anteriores a este estudio, se realizaron inventarios en varios puntos de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sangay, arrojando la presente tabla de registros encontrados.

**Tabla 2: Localidades encontradas para *Grosvenoria campii***

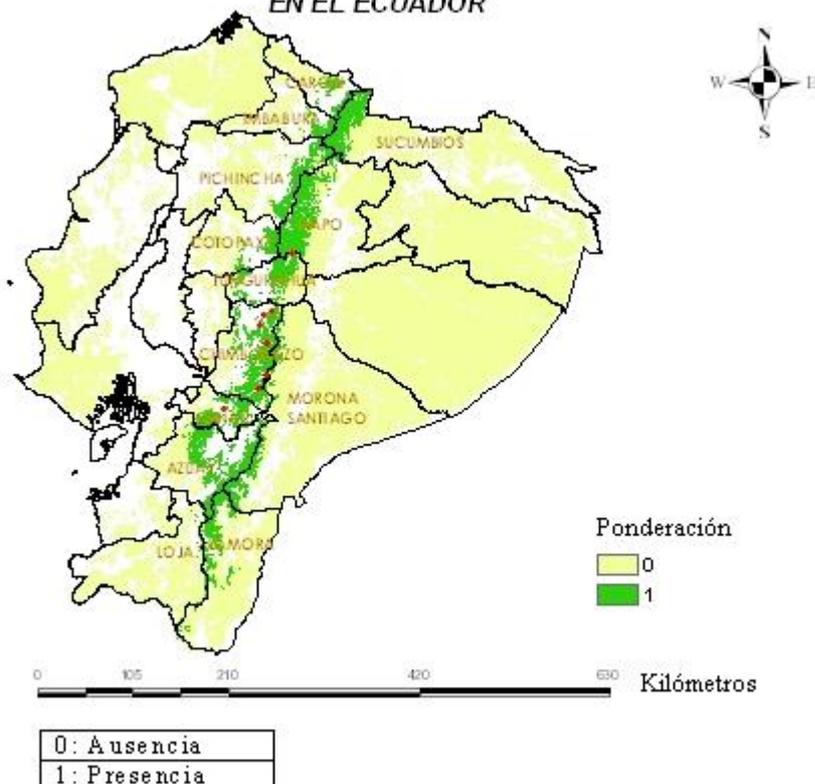
PROVINCIA	CANTÓN	LOCALIDAD	ALTITUD	COORDENADAS	FECHA	COLECTOR	HERBARIO
Cañar			3100m	02.32S 78.56W	7 julio 1945	W.H. Camp	NY
Chimborazo	Chunchi	Tipococha	3500m	02.20S 78.35W	7 julio 1945	W.H.Camp	NY
Chimborazo	Riobamba	Río Blanco	3000m	01.35S 78.32W	10 enero 2004	G.Siavichay	CHEP
Chimborazo	Riobamba	Alao	3000m	01.52S 78.29W	12 abril 1988	Ch.Huttel	CHEP, QCNE
Chimborazo	Guamote	Atillo	3459m	02.11S 78.30W	22 junio 2002	J.Caranqui	CHEP
Chimborazo	Chambo	Llucud	3400m	01.42S 78.34W	17 mayo 2007	J.Caranqui	CHEP
Chimborazo	Chambo	San Francisco	3100m	01.47S 78.34W	29 noviembre 2007	J.Caranqui	CHEP
Chimborazo	Penipe	Utuñaac	3000m	01.32S 78.26W	4 julio 2008	J.Caranqui	CHEP
Napo	Tena		3015m.	00.58S 78.15W	17 septiembre 2006	H.Vargas	QCNE

#### Modelo de distribución espacial

Con los datos de la Tabla 2 y de variables climáticas como precipitación y humedad relativa, entre otras, se corrió el modelo de distribución espacial Maxent, obteniéndose una distribución potencial de la especie

prácticamente en el callejón interandino (Fig. 2), lo que se contrapone con el listado de colecciones y las escasas muestras encontradas en los Herbarios QCNE y QAP.

**MODELO MAXENT DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Grosvenoria campii* EN EL ECUADOR**



**Fig. 2: Modelo Maxent**

### Inventarios previos

En dos inventarios realizados a 3500 msnm en el cantón Chambo (Tablas 3 y 4) se encontró *G. campii* en forma significativa, en el bosque de San Francisco (Guayallabamba) en un transecto de 1000 m<sup>2</sup> con un IVI (Índice valor de Importancia) de 14.54 % y área basal de 1.4 m<sup>2</sup> y en el bosque de Llucud en una parcela de 3000 m<sup>2</sup> con un IVI de 8.71 % y un área basal de 1.3 m<sup>2</sup>.

En estos bosques típicos de ceja de montaña, las especies dominantes son *Miconia jahnii* y *Miconia bracteolata* de la familia Melastomataceae. Estos datos se consideraron interesantes para conocer algo más sobre la ecología de las poblaciones de *Grosvenoria campii*.

**Tabla 3: Estudio y composición florística de San Francisco**

ESPECIES	N° INDIV.	ABTOTAL(cm <sup>2</sup> )	DR	DMR	IV
<i>Miconia bracteolosa</i>	35	3226.48	19.13	37.07	<b>28.10</b>
<i>Miconia papillosa</i>	15	985.44	8.20	11.32	<b>9.76</b>
<i>Miconia crocea</i>	4	141.9	2.19	1.63	<b>1.91</b>
<i>Miconia denticulada</i>	4	218.38	2.19	2.51	<b>2.35</b>
<i>Brachyotum ledifolium</i>	3	35.82	1.64	0.41	<b>1.03</b>
<b><i>Grosvenoria campii</i></b>	<b>23</b>	<b>1436.87</b>	<b>12.57</b>	<b>16.51</b>	<b>14.54</b>
<i>Baccharis latifolia</i>	5	52.85	2.73	0.61	<b>1.67</b>
<i>Critoniopsis sodiroi</i>	2	86.53	1.09	0.99	<b>1.04</b>
<i>Aegiphila ferruginea</i>	7	736.81	3.83	8.46	<b>6.14</b>

<i>Myrsine sp.1</i>	4	175.98	2.19	2.02	<b>2.10</b>
<i>Myrsine sp.2</i>	1	5.72	0.55	0.07	<b>0.31</b>
<i>Sessea vestita</i>	5	250.35	2.73	2.88	<b>2.80</b>
<i>Solanum venosum</i>	30	696.14	16.39	8.00	<b>12.20</b>
<i>Brugmansia sanguinea</i>	11	214.25	6.01	2.46	<b>4.24</b>
<i>Cestrum peruvianum</i>	9	102.34	4.92	1.18	<b>3.05</b>
<i>Syphocampilos giganteus</i>	21	318.91	11.48	3.66	<b>7.57</b>
<i>Tournefortia fuliginosa</i>	1	4.9	0.55	0.06	<b>0.30</b>
<i>Fuchsia loxensis</i>	3	14.7	1.64	0.17	<b>0.90</b>
<b>TOTAL</b>	<b>183</b>	<b>8704.37</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100.00</b>

AB: Área basal, DR: Dominancia relativa, DMR: Dominancia basal, IVI: Índice valor de importancia

**Tabla 4: Estudio y composición florística de Lluçud**

<b>ESPECIES</b>	<b>N° INDIV.</b>	<b>A.B.TOTALcm<sup>2</sup></b>	<b>DR</b>	<b>DMR</b>	<b>IV</b>
<i>Miconia jahnii</i>	51	64531.44	25.00	34.02	<b>29.51</b>
<i>Miconia bracteolata</i>	37	53371.29	18.14	28.14	<b>23.14</b>
<i>Myrsine coriácea</i>	19	21416.65	9.31	11.29	<b>10.30</b>
<i>Myrsine andina</i>	10	7358.21	4.90	3.88	<b>4.39</b>
<b><i>Grosvenoria campii</i></b>	<b>21</b>	<b>13533.18</b>	<b>10.29</b>	<b>7.13</b>	<b>8.71</b>
<i>Gynoxys sp</i>	8	8667.9	3.92	4.57	<b>4.25</b>
<i>Dendrophorbium tipocochensis</i>	1	70.84	0.49	0.04	<b>0.26</b>
<i>Adenostema cf. Harlingii</i>	1	94.98	0.49	0.05	<b>0.27</b>
<i>Solanum venosum</i>	18	1021.11	8.82	0.54	<b>4.68</b>
<i>Sessea vestita</i>	1	44.15	0.49	0.02	<b>0.26</b>
<i>Escallonia myrtilloides</i>	12	12208.3	5.88	6.44	<b>6.16</b>
<i>Oreopanax ecuadoriensis</i>	13	2598.11	6.37	1.37	<b>3.87</b>
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	4	1235.77	1.96	0.65	<b>1.31</b>
<i>Vallea stipularis</i>	3	1500.36	1.47	0.79	<b>1.13</b>
<i>Styloceras laurifolium</i>	5	2024.54	2.45	1.07	<b>1.76</b>
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>189676.83</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

AB: Área basal, DR: Dominancia relativa, DMR: Dominancia basal, IVI: Índice valor de importancia

### Histogramas de frecuencias de diámetros

En la figura 3 se representa la distribución de frecuencias de las cuatro categorías de tamaños de tallos consideradas por cada uno de los transectos estudiados. Se observa que el transecto 1 es el único que presenta una distribución de "J" invertida, mientras que en los otros dos no se detecta una tendencia clara.

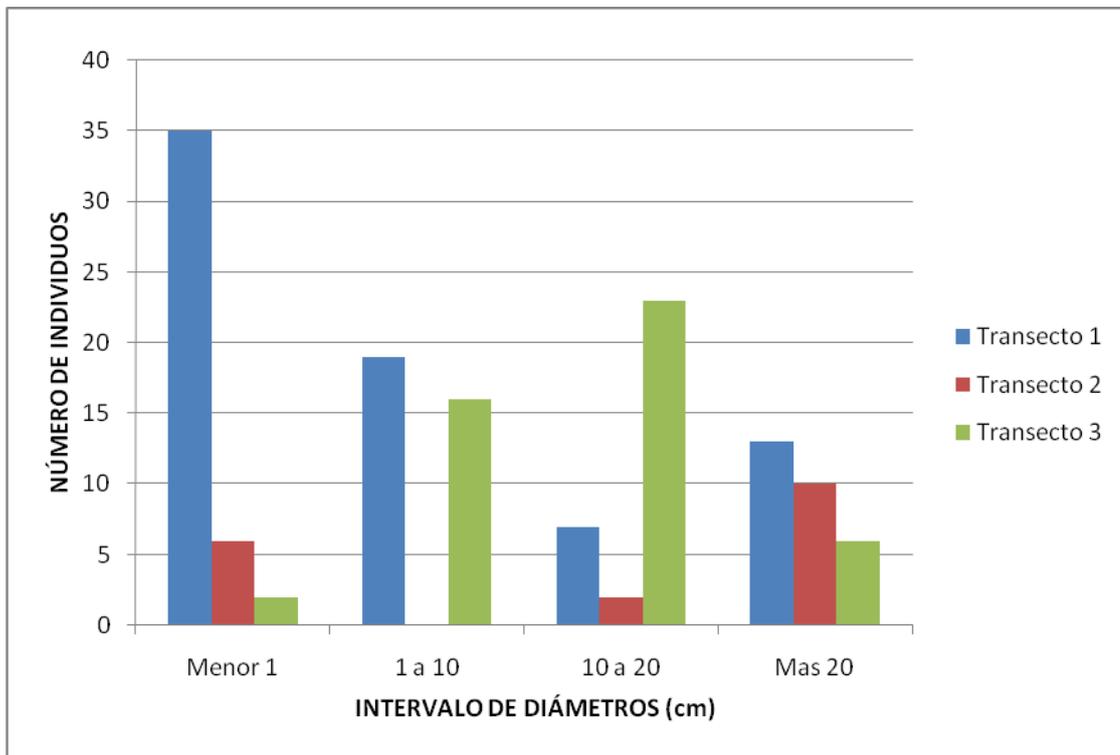
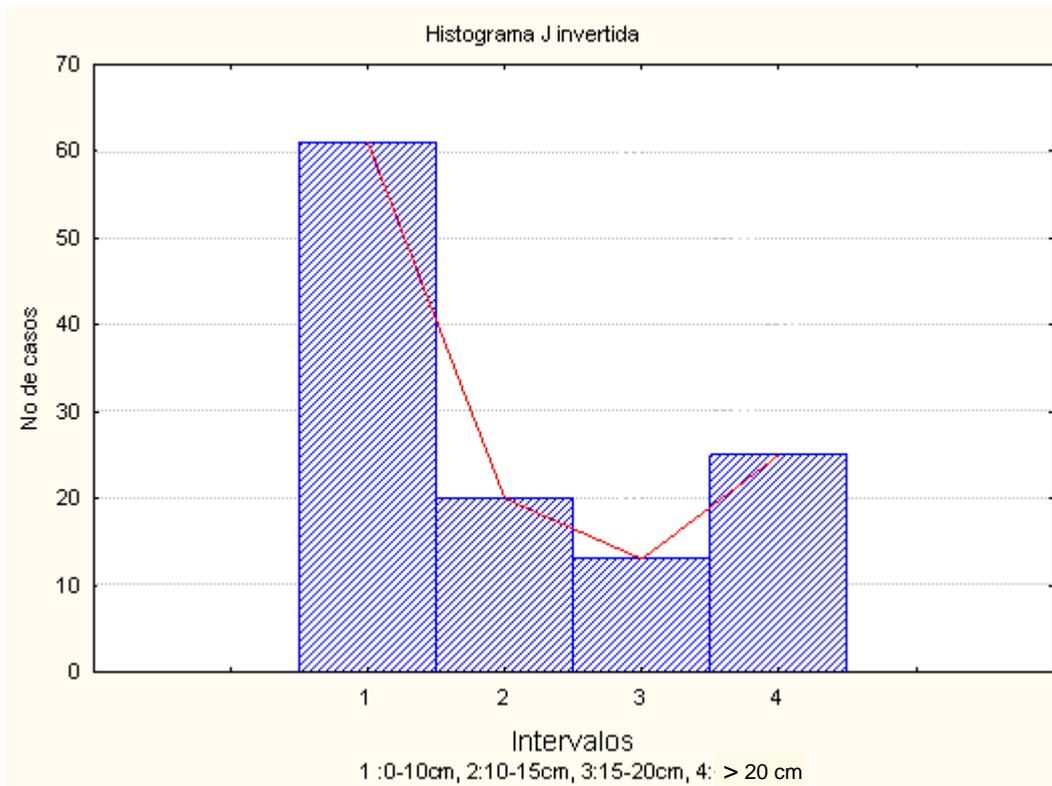


Fig.3: Distribución de frecuencias de categorías de tamaño de DAP por transectos



**Fig.4:** Distribución de frecuencias de categorías de tamaño de DAP para el conjunto de las observaciones: Tallos encontrados en una superficie aproximada de 1500 m<sup>2</sup>.

En la figura 4 se muestra un histograma de frecuencias de los tallos de *G. campii* según las cuatro categorías de DAP consideradas. Encontramos que el intervalo 1, correspondiente a tallos de diámetros de 0-10 cm, es el más abundante, mientras que el resto de intervalos tienen una menor representación hasta el intervalo 4 con un leve incremento. Este comportamiento define la “J” invertida que se da con frecuencia en poblaciones de bosques neotropicales.

### Influencia del gradiente altitudinal

Como consecuencia de la falta de normalidad en nuestros datos, se realizó una transformación de los mismos sin obtener un ajuste por lo que se aplicaron los test no paramétricos antes mencionados.

### KRUSKAL-WALLIS

En primer lugar, se analizó si los tres transectos estudiados se podían considerar como verdaderas repeticiones respecto al efecto de la altitud en la distribución de tamaños de *G. Campii* (DAP), para lo cual se aplicó un Kruskal-Wallis considerando como factor el transecto.

Factor	n	gl	H	P
Transecto	145	2	14.5	0,0007 (**)

Según este resultado los transectos presentan diferencias significativas entre ellos, por lo que no se pueden tomar como auténticas réplicas, considerándose por separado en los siguientes análisis, es decir, como repeticiones del experimento y no como réplicas de la misma unidad experimental (transecto).

A continuación se analizó el efecto del gradiente altitudinal sobre la distribución de esta especie según su DAP en cada uno de los transectos. El factor altitud se categorizó en cuatro niveles (intervalos) como se comentó con anterioridad:

**Nivel 1:** 3425-3450 msnm

**Nivel 2:** 3450-3475 msnm    Se corresponden con intervalos de 25 m

**Nivel 3:** 3475-3500 msnm

**Nivel 4:** 3500-3525 msnm

Transecto 1

Factor	n	gl	H	P
Altitud	74	3	4.67	0.19 (NS)

Transecto 2

Factor	n	gl	H	P
Altitud	24	3	0.42	0.94 (NS)

Transecto 3

Factor	n	gl	H	P
Altitud	47	3	2.21	0.53 (NS)

Al no haberse encontrado ningún efecto de la altitud cuando ésta se categoriza en cuatro intervalos altitudinales sobre la distribución de tamaños de esta especie, se plantearon dos nuevos análisis discretizando la altitud de dos formas diferentes, con el objetivo de detectar algún tipo de patrón de distribución de *G. campii* respecto a este factor.

Por un lado, se tomaron dos intervalos altitudinales que eran el resultado de unir los dos primeros y los dos segundos (intervalos de 50 m):

Intervalo 1: 3425-3475 msnm (Nivel 1 y Nivel 2)

Intervalo 2: 3475-3525 msnm (Nivel 3 y Nivel 4)

A esta estructura de los datos se le aplicó la U Mann-Whitney para cada uno de los transectos con los siguientes resultados:

U MANN-WHITNEY para dos intervalos de altitud

Transecto 1

Factor	n	Z	P

Altitud	74	-0.53	0.59 (NS)
---------	----	-------	-----------

#### Transecto 2

Factor	n	Z	P
Altitud	24	-0.11	0.91 (NS)

#### Transecto 3

Factor	n	Z	P
Altitud	47	-1.19	0.23 (NS)

Por otro lado, se consideraron tres niveles de altitud pero, en este caso, con los intervalos de altitudes extremos (Nivel 1 y Nivel 4, intervalos de 25 m) y un intervalo intermedio resultado de juntar el Nivel 2 y el Nivel 3, intervalo de 50 m), con la idea de poder destacar las posibles diferencias entre altitudes, si es que existen, e intentar detectar algún efecto sobre el DAP. Por lo tanto, se consideraron los siguientes intervalos:

Intervalo 1: 3425-3450 msnm (Nivel 1)

Intervalo 2: 3450-3500 msnm (Nivel 2 y Nivel 3)

Intervalo 3: 3500-3525 msnm (Nivel 4)

A este diseño se les aplicó un Kruskal-Wallis para cada uno de los transectos por separado, obteniéndose los siguientes resultados:

#### Transecto 1

Factor	n	gl	H	P
Altitud	74	2	4.65	0.097 (NS)

Altitud (msnm)	3425-3450	3450-3500	3500-3525
Media del DAP (cm)	11.17	5.77	12.74

#### Transecto 2

Factor	n	gl	H	P
Altitud	24	2	0.28	0.86 (NS)

#### Transecto 3

Factor	n	gl	H	P
Altitud	47	2	0.68	0.71 (NS)

Sólo el transecto 1 muestra una cierta tendencia a presentar una distribución diferencial de *G. campii* en relación al tamaño de los individuos (valor del estadístico cerca de la significación). Según se observa en

los valores medios del DAP los individuos de mayor tamaño son más abundantes en la parte alta y baja de la ladera mientras que los individuos más jóvenes aparecen preferentemente en zonas intermedias.

## DISCUSIÓN

### “J” invertida

La “J” invertida (Figura 4) nos muestra que la permanencia de la población de *G. campii* en el bosque de Llucud aparentemente estaría asegurada a largo plazo, considerando que el número de individuos de *Grosvenoria campii*, de 0-10 cm, es mayor a la cantidad de plantas de otros intervalos, con lo cual se está cumpliendo con la condición de que las poblaciones van a estar equilibradas. La tendencia estructural de "J" invertida es típica de los bosques naturales jóvenes o en proceso de recuperación (Hubbell 1986).

Esta característica estructural revela que el bosque ha tenido algún tipo de intervención humana u otra y, consecuentemente, se encuentra en proceso de recuperación (Uday & Bussman 2004).

Según Araujo-Murakami (2005), el bosque amazónico preandino presenta una distribución diamétrica y altimétrica que se asemeja a una “J” invertida. Ésta es una representación proporcional de las diferentes etapas del desarrollo del bosque, registrándose gran abundancia de individuos en las clases menores y una disminución paulatina en el número de individuos a medida que aumenta el diámetro y la altura. Esta “J” invertida, producto de las distribuciones diamétrica y altimétrica, ya fue mencionada por Rollet (1980) en **Araujo-Murakami (2005)**, quien argumentó que las estructuras totales de los bosques húmedos tropicales son definidas como la geometría del conjunto de las poblaciones y leyes que lo gobiernan. Por lo tanto, esta disminución progresiva de individuos se explica a través de la dinámica de crecimiento y mortalidad, los individuos muertos y los ascendidos a la clase inmediata superior son reemplazados por aquellos reclutados de la clase inmediata inferior, los cuales mantienen la estructura del bosque.

### Relación altitud-diámetro

Analizando la relación de la altitud con respecto al diámetro no se obtuvo una diferencia significativa, lo cual suponemos que es por el corto intervalo altitudinal encontrado, de apenas 100 m. En nuestro caso, no se pudo realizar un muestreo que abarcara mas gradiente debido a las condiciones orográficas del bosque, que acompañado de la presencia de fuertes pendientes y quebradas, dificultó el libre recorrido por el mismo. La metodología aquí empleada se considera adecuada para este tipo de estudios, como lo muestran otros trabajos relacionados, como es el caso de Bhattarai (2006), quien analiza la riqueza de varias especies con intervalos altitudinales mas amplios (de 100 a 4300 m) y donde determina que el pico de riqueza se encuentra entre los 900 y 1000 m de altitud.

En la tabla 2 notamos que en otras localidades, *Grosvenoria* se encuentra a partir de los 3000 m. Por tal razón, presumimos que en localidades que tengan bosque montano de 3000 a 3500 m, podría haber relación directa entre el aumento del gradiente altitudinal y el diámetro.

### **Ecología y Propagación asexual**

En un estudio preliminar se realizó un muestreo que bordeaba el bosque en contacto con los pastos encontrándose solo seis individuos aislados y ninguna plántula, por lo que se eliminaron estas zonas del estudio al no haber poblaciones de *G. campii* y no estar dentro de la fisionomía del bosque. En una segunda salida encontramos gran cantidad de plántulas, especialmente en el primer transecto. Suponemos que por condiciones ambientales hay temporadas que se produce una gran cantidad de plántulas y, así mismo, hay temporadas que la mortalidad de esas plántulas es alta y sobreviven muy pocas. Tras la germinación, las plántulas resultantes son individuos muy vulnerables que están expuestos a diversas amenazas bióticas (e.g., herbivoría, competencia, alelopatía) y abióticas (e.g., desecación del suelo, niveles de radiación y temperatura inadecuada) que limitan su supervivencia. Esto provoca que sólo una pequeña fracción de los individuos germinados consiga establecerse y que la fase de plántula sea una de las etapas más críticas en el ciclo de vida de una planta. Tantos factores abióticos como bióticos inciden en la supervivencia de las plántulas, pero parece que los factores abióticos predominan en ambientes limitantes, mientras que en hábitats más benignos la competencia con otras plantas toma especial protagonismo (Padilla 2008).

Otros autores (Pérez 2007; Arista 1994) corroboran que para la supervivencia de las plántulas, juegan un papel fundamental factores específicos (competencia entre plántulas y la distancia al adulto conespecífico más cercano) y condiciones ambientales (humedad, luz y temperatura), siendo de vital importancia durante esta primera fase de la vida de la planta. La intensidad lumínica a la que se ven sometidas las plántulas es uno de los condicionantes más fuertes de su supervivencia por limitar su capacidad fotosintética y, con ello, su crecimiento.

Hemos observado, además, que en algunos árboles las yemas están latentes hasta que se produce la caída de un árbol e inmediatamente brota una rama, que con el tiempo reemplazará al árbol caído. Las plántulas y los juveniles encontrados no provienen de semilla sino que tienen origen vegetativo. Tal vez en ese bosque las plantas se han adaptado porque no hay condiciones para que germinen las semillas. También sabemos que las Asteráceas poseen el vilano que es una estructura que permite una mayor dispersión de las semillas. Como hemos manifestado que es solo un remanente, suponemos que las semillas caen en lugares fuera del bosque como los pastos, donde o no germinan o sus plántulas no se desarrollan por no estar en lugares de bosque.

A diferencia de lo que ocurre con las semillas, es realmente poco lo que se conoce acerca de la contribución de los rebrotes a la estructura y composición florística de un rodal secundario. Aún así, es muy probable que los rebrotes jueguen un papel importante en la regeneración del bosque secundario, puesto que muchas especies son capaces de retoñar, tanto en los troncos como en los tejidos subterráneos (Kammesheidt 1999, **en Guariguata & Ostertag 2003**). En efecto, al realizar observaciones

en diferentes sitios en Paraguay y Venezuela, Kammesheidt (1999) **en Guariguata & Ostertag 2003**, demostró que en los bosques secundarios jóvenes el número relativo de individuos que habían regenerado por rebrotes era comparable al de los que habían regenerado por semillas. Otros estudios, por su parte, afirma que en los rodales jóvenes el número de tallos proveniente de rebrotes es similar, o incluso mayor, al que proviene de semillas.(Uhl et al. 1981; Uhl & Jordan 1984, **en Guariguata & Ostertag 2003**).

Que la población de *Grosvenoria campii* tenga propagación asexual, inicialmente nos saltaría la duda de si en ella se darían procesos de deriva genética. Normalmente, se da una pérdida de los alelos menos frecuentes y una fijación (frecuencia próxima al 100%) de los más frecuentes, resultando una disminución en la diversidad genética de la población. Los efectos de la deriva se acentúan en poblaciones de tamaño pequeño y dan lugar a cambios que no son necesariamente adaptativos. Debido a una mutación de alelos que han desaparecido de una población puede volver a reaparecer de nuevo, y gracias a la selección natural, la deriva genética no tendría consecuencias importante en la evolución de especies, excepto en poblaciones de pocos individuos (Rothhammer 1983).

Algunos autores como Guariguata & Ostertag (2003) sostienen que la reproducción asexual se da en rodales jóvenes y a medida que pasa el tiempo se irá dando una reproducción por semillas. Por tanto, si el bosque se recupera no habría efecto de deriva genética ya que el bosque en un tiempo prudencial volvería a reproducirse por semillas y habría intercambio genético.

### **Estado actual del bosque**

El Bosque de Lluçud es un remanente conservado en recuperación con gran potencial paisajístico para el turismo ecológico. Lamentablemente su permanencia preocupa ya que al igual que la mayoría de los bosques montanos, sufre impactos severos de deterioro, ya sea por el ingreso de ganado o por el ingreso de turismo de manera antitécnica y la creación de senderos sin ningún argumento conservacionista. Además, con los resultados obtenidos a partir de los análisis de los datos podemos decir que es un bosque heterogéneo, ya que la distribución de tamaños observada en los diferentes transectos muestreados es muy diferente, lo que parece indicar la existencia de una importante componente estocástica.

El transecto 1 es el que más se acercó a la significación (0.097). Éste fue el único transecto donde aparecieron todos los diámetros de las categorías establecidas y en el que se observó una cierta tendencia a que las categorías diamétricas más pequeñas se distribuyesen en valores intermedios del gradiente altitudinal considerado.

### **CONCLUSIONES**

El número de individuos de *Grosvenoria campii*, tanto de plántulas como de juveniles, podría garantizar la permanencia a largo plazo de las poblaciones de esta especie, siempre y cuando se potencie una propagación sexual. Una mejora en las condiciones del bosque podría estimular una propagación por semillas de la especie.

Las condiciones orográficas del bosque, la presencia de fuertes pendientes y quebradas y los cortos intervalos altitudinales considerados en el estudio podrían ser la causa de no haber encontrado efecto significativo de la altitud con respecto al diámetro.

Con el primer muestreo alrededor del remanente se dedujo que para tener poblaciones estables de *Grosvenoria campii* el bosque debe estar en cierto grado de recuperación.

La escasez de muestras en los herbarios de QCA y QCNE lleva a pensar que *Grosvenoria campii* no es una especie rara sino mal colectada. En las investigaciones realizadas en el herbario CHEP han aparecido, desde el 2004, muestras de esta especie en las provincias del centro del Ecuador, resultados coincidentes con los obtenidos para la distribución potencial de Maxent, lo que nos hace pensar que podría estar en otras zonas. Tal vez sería interesante aplicar el programa Maxent incluyendo más variables, como el tipo de suelo, para comprobar si esta planta presenta una distribución restringida solo a bosques montanos de la zona central de la Sierra.

## **RECOMENDACIONES**

Ampliar estas investigaciones a bosques similares y también trabajar con otras especies especialmente seniles para comparar patrones de comportamiento a la luz y sombra.

Recoger datos sobre la sobrevivencia para saber si la especie se puede mantener en un tiempo dado.

Realizar estudios fenológicos para, posteriormente, desarrollar proyectos de propagación con la especie en estudio y reforestar especialmente las zonas deterioradas y fragmentadas.

Realizar un plan de manejo turístico para este bosque con el objetivo de evitar el deterioro y pérdida del mismo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo forma parte de los requisitos para la obtención del título de M.Sc. en “Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación” por la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP, España), programa financiado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, España) y desarrollado en la Universidad Central del Ecuador.

Quiero dejar constancia de mis agradecimientos a mis Tutores Dr. José Manuel Serrano y Michael Melampy. A mis colegas David Suárez, Janeth Santiana, Elsa Toapanta y Marcela Rodríguez por revisar

el documento y al Ing. Cristian Martínez por la ayuda en la georeferenciación. A mis alumnos Elsa Caiza, Olga Sula, Mario Cuvi, María Ortiz, Gabriela Paucar y Eduardo Salazar por ser un aporte invaluable en la fase de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo-Murakami, A.** 2005. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Ecología en Bolivia. La Paz, Bolivia. Vol. 40(3) :304-324 .
- Arista, M.** 1994. Supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss, en su habitat natural. Anales Jard. Bot. España, Madrid 51(2): 193-198
- Bhattarai, K.** 2006. Can Rapoport's rule explain tree species richness along the Himalayan elevation gradient, Nepal?. Biodiversity and Distributions, Diversity Distrib. 12:73-378. New Jersey, USA.
- Guariguata, M. y Ostertag, R.** 2003 Sucesión secundaria. En: Ecología y conservación de bosques neotropicales. Pág. 601. San José, Costa Rica.
- Hendrix, S.D. & Kyhl, J.F.** 2000. Population size and reproduction in *Phlox pilosa*. Conservation Biology 14 (1): 304-313. Waterloo, Canadá.
- Hubbell, S.P. y Foster, R.B.** 1987. La estructura en gran escala de un bosque Neotropical. Revista de Biología Tropical 35: (Suppl. 1) 7-22. San José, Costa Rica.
- Jorgensen, P.M. y León-Yáñez, S.** 1999. Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden. St Louis, USA.
- Menges, E.S.** 1991. Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. Conservation Biology 5: 158-164. Waterloo, Canadá.
- Padilla Ruíz, F.** 2008. Factores limitantes y estrategias de establecimiento de plantas leñosas en ambientes semiáridos. Implicaciones para la Restauración Tesis Doctoral. Ecosistemas 17 (1):155-159. Madrid, España.
- Pérez-Ramos, I.M.** 2007. Factores que condicionan la regeneración natural de especies leñosas en un bosque mediterráneo del sur de la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Ecosistemas 16 (2): 131-136. Sevilla, España.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. & Schapire, S.E.** 2006 Maximum entropy modeling of species geographic distribution. EcolModel 190: 231-259. Amsterdam, The Netherlands.
- Robinson, H.** 2006. Two new species of *Grosvenoria* from Ecuador and Peru (Eupatorieae: Asteraceae). Phytologia (June 2006) 88(1):168. Smithsonian Institution, Washington, D.C, USA.
- Rothhammer, F.** 1983. Flujo génico y deriva genética. Curso Básico de Genética Humana, pp. 157-174. Washington, USA.
- Santos, T. & Tellería, J.** 1997. Vertebrate predation on Holm Oak, *Quercus ilex*, acorns in a fragmented habitat: effects on seedling recruitment. Forest Ecology and Management 98 (1997):181-187. Amsterdam, The Netherlands.
- Sierra, R.** (ed.) 1999. Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN-GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- Uday, M. y Bussman, R.** 2004. Distribución florística del bosque de neblina montano en la Reserva Tapichalaca, Cantón Palanda. Provincia de Zamora. Lyonia: a journal of ecology and application. Volume 7 (1):92-98. . Honolulu, USA.
- Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S. y Jørgensen, P.M.** (eds.) 2000. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Van der Werff, H. & Consiglio, T. 2004. Distribution and Conservation significance of endemic species of flowering plants in Perú- Biodiversity and Conservation 13: 1699-1713. Amsterdam, The Netherlands.

## ANEXOS

**Tabla 5: Datos totales obtenidos en los 4 niveles de altitud y 3 transectos.**

ALTITUD (msnm)	TRANSECTO	DAP (cm)	Número Individuos	DAP/NoInd. (cm)
3425-3450	1	2.86	9	0.32
3425-3450	1	31.45	7	4.49
3425-3450	1	44.09	3	14.70
3425-3450	1	183.98	4	46.00
3450-3475	1	4.46	14	0.32
3450-3475	1	31.19	4	7.80
3450-3475	1	16.23	1	16.23
3450-3475	1	70.47	3	23.49
3475-3500	1	2.23	7	0.32
3475-3500	1	31.86	3	10.62
3475-3500	1	52.78	3	17.59
3475-3500	1	22.60	1	22.60
3500-3525	1	1.59	5	0.32
3500-3525	1	30.18	5	6.04
3500-3525	1	159.35	5	31.87
3425-3450	2	0.32	1	0.32
3425-3450	2	67.07	1	67.07
3450-3475	2	0.34	2	0.17
3450-3475	2	64.62	2	32.31
3475-3500	2	0.64	2	0.32
3475-3500	2	16.55	1	16.55
3475-3500	2	176.34	5	35.27
3500-3525	2	0.32	1	0.32
3500-3525	2	19.10	1	19.10
3500-3525	2	41.70	2	20.85
3425-3450	3	4.36	1	4.36
3425-3450	3	34.06	3	11.35
3450-3475	3	0.64	2	0.32

3450-3475	3	32.12	6	5.35
3450-3475	3	70.54	5	14.11
3450-3475	3	82.22	3	27.41
3475-3500	3	34.06	5	6.81
3475-3500	3	159.00	11	14.45
3475-3500	3	54.21	2	27.10
3500-3525	3	25.62	4	6.41
3500-3525	3	54.21	4	13.55
3500-3525	3	34.70	1	34.70

**Tabla 6 Datos obtenidos Transecto 1**

TRANSECTO 1	
DAP (cm)	ALTITUD (msnm)
0.32	3426
48.38	3426
50.45	3427
19.10	3427
7.80	3428
4.46	3428
0.32	3428
0.32	3428
14.80	3433
10.19	3435
5.09	3437
0.32	3438
0.32	3438
2.39	3438
56.66	3438
0.32	3439
0.32	3439
0.32	3439
0.32	3441
4.62	3442
2.55	3444

28.49	3447
4.55	3449
5.73	3453
8.59	3453
0.32	3454
0.32	3454
0.32	3454
0.32	3454
28.93	3455
0.32	3455
0.32	3455
0.32	3456
0.32	3456
0.32	3456
0.32	3456
0.32	3456
21.04	3457
7.96	3458
8.91	3459
20.50	3461
16.23	3463
0.32	3472
0.32	3472
0.32	3472
0.32	3472
0.32	3479
0.32	3480
0.32	3480
0.32	3480
0.32	3481
0.32	3481
0.32	3481
0.32	3481
22.60	3484
7.00	3485
13.62	3486
19.26	3486

0.32	3497
19.89	3501
21.65	3506
4.65	3507
5.54	3508
35.91	3510
32.91	3512
0.32	3514
0.32	3514
6.53	3518
34.19	3519
8.91	3520
0.32	3520
34.70	3523
0.32	3524
0.32	3524
4.55	3525

**Tabla 7. Datos obtenidos Transecto 2**

TRANSECTO 2	
DAP (cm)	ALTITUD (msnm)
7.96	3430
8.91	3470
7.86	3477
20.69	3480
0.32	3481

0.32	3482
0.32	3482
0.32	3482
3.34	3489
32.88	3489
18.53	3493
3.25	3494
0.32	3496
0.32	3498
14.32	3498
21.33	3499
16.58	3499
25.46	3505
26.26	3513
0.32	3514
0.32	3514
21.58	3517
7.23	3522
6.36	3522

**Tabla 8. Datos obtenidos Transecto 3**

TRANSECTO 3	
DAP (cm)	ALTITUD (msnm)
10.19	3436
4.36	3440
11.40	3445
12.57	3459
4.33	3456
6.21	3457
13.53	3457
12.86	3458
6.78	3459
7.16	3461
0.32	3462

0.32	3462
14.71	3462
5.35	3462
17.98	3463
22.44	3463
11.46	3464
2.29	3466
29.60	3467
30.18	3468
5.83	3478
14.64	3479
10.15	3480
12.51	3481
16.01	3482
10.35	3483
5.95	3484
19.23	3485
13.34	3486
25.46	3488
9.23	3489
19.03	3491
12.89	3493
15.31	3494
5.00	3495
8.05	3496
28.74	3497
15.53	3498
3.66	3506
34.70	3512
10.19	3514
12.03	3518
18.62	3524
8.05	3525
13.37	3526
5.09	3527
8.82	3528

