

DINAMICA ESTRUCTURAL DE NUCLEOS DE EXPANSIÓN EN PASTIZALES DE  
LA FRANJA ALTOANDINA DEL RIO PAMPLONITA (NORTE DE SANTANDER,  
COLOMBIA)

SANDRA MILENA ALDANA BOHORQUEZ

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito

parcial para optar por el título de

BIOLOGA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGÍA

BUCARAMANGA,

2012

DINAMICA ESTRUCTURAL DE NUCLEOS DE EXPANSIÓN EN PASTIZALES DE  
LA FRANJA ALTOANDINA DEL RIO PAMPLONITA (NORTE DE SANTANDER,  
COLOMBIA)

Director:

Dr. Sci. MIGUEL ANTONIO MURCIA RODRÍGUEZ  
PhD. Ecología UN  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Co – director:

MSc. LUIS ROBERTO SANCHEZ MONTAÑO  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
HERBARIO CATATUMBO-SARARE  
HECASA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGÍA  
BUCARAMANGA,  
2012

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi hijo Giovanni quien fue el acompañante fiel y silencioso durante la realización de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A JEHOVA por otorgarme las oportunidades, habilidades y capacidades que requiero para mi desempeño profesional.

A mi familia, especialmente a mis padres JAIME HORACIO y ANA MERCEDES quienes fueron la fortaleza para continuar en medio de las dificultades.

A la familia Araque Álvarez, quienes me acogieron en su hogar y brindaron su apoyo incondicional

Especialmente quiero reconocer y agradecer la ayuda que me brindó el señor Gerardo Carvajal, Guardabosques de la micro-cuenca quien me oriento en accesibilidad y me facilitó la permanencia cerca a los sitios de muestreo; de igual manera quiero resaltar de él, su gran nobleza y colaboración a nivel logístico.

Doy un agradecimiento especial a CORPONOR, particularmente al Dr. Adolfo Ochoa, a la Sec. Anita Sandoval y al Sr. Uriel quienes me colaboraron en la adquisición de información y material bibliográfico.

A las familias de la vereda Alto Grande y a aquellas que vivieron en la región que hoy constituye la Reserva el Volcán, quienes amablemente me permitieron reconstruir parte de la historia de estas tierras mediante sus vivencias.

Y por último y no menos importante, un muy especial agradecimiento al Director y Codirector del proyecto que con su paciencia y exigencia me colaboraron activamente durante la realización de este trabajo de grado.

## CONTENIDO

Pág.

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>17</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO:.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. SUCESIÓN ECOLOGICA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. FRANJA ALTOANDINA Y SU TRANSFORMACIÓN A PASTURAS .</b>	<b>20</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>LOS NÚCLEOS DE EXPANSIÓN Y SU RESPECTIVA PASTURA .....</b>	<b>35</b>
<b>EFFECTO DEL TIEMPO SOBRE LOS NUCLEOS DE EXPANSIÓN DE LAS DISTINTAS ZONAS DE POTRERIZACIÓN ZPA, ZPB Y ZPC.....</b>	<b>36</b>
<b><i>Riqueza (S): .....</i></b>	<b>40</b>
<b><i>Similitud florística. ....</i></b>	<b>41</b>
<b><i>El Potencial de Desarrollo .....</i></b>	<b>42</b>
<b>5. DISCUSIÓN Y SINTESIS DE LA DINAMICA SUCESIONAL .....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## LISTA DE TABLAS

*Tabla 1. Escala de medidas de la sociabilidad de comunidades vegetales ..... 25*

## LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 1. Dinámica espacial tridimensional de los núcleos de expansión durante los primeros doce años de la sucesión ecológica. .... 39*
- Gráfico 2. Dinámica espacial bidimensional de los núcleos de expansión durante los primeros doce años de la sucesión ecológica. .... 39*
- Gráfico 3. Dinámica del Potencial de desarrollo en las pastura ( $\Psi P$ ) y los Núcleos de Expansión ( $\Psi NE$ ) de la distintas Zonas de Potrerización de la Franja altoandina en la parte alta de la cuenca del río Pamplonita. .... 43*

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Esquema de distribución de los cuadrantes y núcleos de expansión muestreados en las diferentes zonas de potrerización. ....</i>	<b>24</b>
--	-----------

## LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Localización del Area Estratégica el Volcan en el Municipio de Pamplona (N. de S. - Colombia) .....</i>	<i>76</i>
<i>Anexo 2. Fisionomía de los Núcleos de Expansión y su delimitación al interior de las Zonas de Potrerización .....</i>	<i>76</i>
<i>Anexo 3. Cuadrantes reticulados para el muestreo de herbáceas en los núcleos de expansión y pasturas de las zonas de potrerización. ....</i>	<i>77</i>
<i>Anexo 4. Vistas panorámicas de las Zonas de potrerización objeto de estudio .</i>	<i>77</i>
<i>Anexo 5. Estructura Horizontal, medidas espaciales: área, cobertura vegetal, volumen, expansión aérea de los núcleos de expansión.....</i>	<i>77</i>
<i>Anexo 6. Configuración de la Cobertura vegetal (estrato arbustivo) y Distribución de los cuadrantes de muestreo (P1, P2, P3, P4) para herbáceas de los núcleos de expansión de la zona de potrerización B, imágenes a Escala 1:25 cm.....</i>	<i>78</i>
<i>Anexo 7. Configuración de la Cobertura vegetal (estrato arbustivo) y Distribución de los cuadrantes de muestreo (P1, P2, P3, P4) para herbáceas de los núcleos de expansión de la zona de potrerización C, imágenes a Escala 1:1 m.....</i>	<i>79</i>
<i>Anexo 8. Componentes integrativos: Composición florística y porcentaje de cobertura de cada especie por estrato en los núcleos de expansión de la Zona de Potrerización B .....</i>	<i>79</i>
<i>Anexo 9. Medidas Ecológicas de diversidad, riqueza, proporción de Cobertura y proporción de Expansión aérea por especie del estrato arbustivo en los núcleos de la zona de potrerización B .....</i>	<i>82</i>
<i>Anexo 10. Componentes integrativos: Composición florística y porcentaje de cobertura de cada especie por estrato en los núcleos de expansión de la Zona de Potrerización C .....</i>	<i>83</i>

<i>Anexo 11. Medidas Ecológicas de diversidad, riqueza, proporción de Cobertura y proporción de Expansión aérea por especie del estrato arbustivo en los núcleos de la zona de potrerización C .....</i>	<i>86</i>
<i>Anexo 12. Frecuencia y Proporción de cobertura de cada especie en la pastura de la Zona de Potrерización A .....</i>	<i>87</i>
<i>Anexo 13. Frecuencia de distribución y Proporción de cobertura de cada especie en el espacio abierto de la Zona de Potrерización B .....</i>	<i>88</i>
<i>Anexo 14. Frecuencia de distribución y Proporción de cobertura de cada especie en el espacio abierto de la Zona de Potrерización C .....</i>	<i>89</i>
<i>Anexo 15. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo y arbustivo de los núcleos de Expansión de la Zona de Potrерización B calculados para la División Bryophyta y Pteridophyta, por familia para gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel), frecuencia relativa (FrecRel), Diversidad relativa (Div rel); valores promedio (IVI x, IVF x).....</i>	<i>90</i>
<i>Anexo 16 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo y arbustivo de los núcleos de Expansión de la Zona de Potrерización C calculados para la División Bryophyta y Pteridophyta, por familia para Gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel), frecuencia relativa (FrecRel), Diversidad relativa (Div rel); valores promedio (IVI x, IVF x).....</i>	<i>92</i>
<i>Anexo 17 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo de la Zona de Potrерización A calculados para la división Bryophytas y Pteridophyta, por familia para Gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel) frecuencia relativa (FrecRel) valores promedio (IVI x, IVF x).....</i>	<i>94</i>
<i>Anexo 18 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo de la Zona de Potrерización B calculados por clase para Bryophytas y Pteridophyta, por</i>	

*familia para gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel) frecuencia relativa (FrecRel) valores promedio (IVI x, IVF x)..... 95*

*Anexo 19 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo de la Zona de Potrerización C calculados por clase para Bryophytas y Pteridophyta, por familia para gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel) frecuencia relativa (FrecRel) valores promedio (IVI x, IVF x)..... 96*

*Anexo 20. Modelación de la dinámica de los atributos estructurales de los Núcleos de Expansión pertenecientes a zonas de potrerización de la franja altoandina de la parte alta de la cuenca del Río Pamplonita..... 97*

*Anexo 21 Lista de especies encontradas en las zonas de potrerización de último manejo agrícola antes del abandono en el área estratégica El volcán (Pamplona, Norte de Santander). ..... 99*

# DINAMICA ESTRUCTURAL DE NUCLEOS DE EXPANSIÓN EN PASTIZALES DE LA FRANJA ALTOANDINA DEL RIO PAMPLONITA (NORTE DE SANTANDER-COLOMBIA)\*

Sandra Milena Aldana Bohórquez \*\*

## RESUMEN

**PALABRAS CLAVES:** Núcleos de expansión, pastizales, sucesión secundaria, estructura ecológica

La sucesión ecológica temprana en pasturas presentes dentro de la franja de bosque altoandino del área Estratégica El Volcán, parte alta de la cuenca del Río Pamplonita (N de S, Colombia), muestra una cronosecuencia sucesional que permite valorar la dinámica de las comunidades vegetales resurgentes denominadas núcleos de expansión, mediante la modelación del comportamiento de los atributos estructurales en los diferentes estratos vegetales, medidos en términos de cobertura/incidencia por especie, medidas ecológicas de riqueza, diversidad, similitud y fisionomía general (medidas geométricas) de las comunidades y constituyen las variables descriptivas que muestran cambios espacio-temporales después de la exclusión de las actividades humanas en las zona de potrerización, donde el desarrollo estructural de los núcleos y los cambios en su composición florística dependen del desarrollo del estrato arbustivo, el cual actúa como nodriza para especies leñosas de etapas sucesionales tardías, facilita el crecimiento de herbáceas menos tolerantes a los drásticos cambios climáticos típicos de las pasturas y limita el desarrollo de plantas herbáceas no leñosas, gramíneas y heliófilas cuyo comportamiento sigue una función cuadrática negativa durante el primer y el doceavo año de abandono, contrariamente, las especies leñosas arbustivas siguen una función cuadrática positiva y favorecen el desarrollo exponencial de los núcleos de expansión durante la etapa priseral de potrero.

---

\* Proyecto de Grado

\*\*Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Miguel Antonio Murcia Rodríguez, Codir.: Luis Roberto Sánchez Montaña.

**DYNAMIC STRUCTURE OF CORE EXPANSION IN PASTURE OF RANGE OF  
ANDEAN FOREST OF PAMPLONITA RIVER (NORTE DE SANTANDER-  
COLOMBIA)\***

**Sandra Milena Aldana Bohórquez \*\***

**ABSTRACT**

**Key words:** Núcleos de expansión, pastizales, sucesión secundaria, estructura ecológica

Early ecological succession in pastures present within the range of Andean forest Strategic El Volcán area, upper Pamplonita River Basin (N of S, Colombia) shows accessional chronosequence which evaluates the dynamics of plant communities resurgent called core expansion, by modeling the behavior of structural attributes in different plant strata, measured in terms of coverage/ incidence by species, ecological measures of richness, diversity, similarity and overall body shape (geometric measurements) of communities and are descriptive variables that show spatiotemporal changes after exclusion of human activities in the area potrerización, where the structural development of the nuclei and changes in species composition depend on the development of the shrub layer, which acts as nurse to woody species in late successional stages, facilitates the growth of grasses less tolerant of drastic climate changes typical of pastures and limits the development of non-woody herbaceous plants, grasses and sun-loving behavior which follows a negative quadratic function during the first and twelfth grade dropout, in contrast, the woody shrub follow a positive quadratic function and favoe the exponential development of the nuclei during the expansion first stage of the pasture.

---

\* Proyecto de Grado

\*\*Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Miguel Antonio Murcia Rodríguez, Codir.: Luis Roberto Sánchez Montaña.

## INTRODUCCION

Las intervenciones humanas asociadas a fenómenos fuertes de disturbio como remociones en masa, deslizamientos, erosión etc. actúan como fragmentadores en los ecosistemas. La fragmentación deja espacios que son colonizados por especies nativas o exóticas dando paso a una dinámica estructural y funcional de la biota, fenómeno conocido como sucesión.

El proceso sucesional es caracterizado por una transformación en la composición vegetal relacionada a múltiples cambios en los factores bióticos y abióticos. Siendo el componente vegetal una herramienta en la valoración de los cambios a través de las modificaciones de su estructura en el tiempo.

En Colombia la explotación agropecuaria en la franja alto andina destruyó gran parte de sus bosques, propiciando la formación de un mosaico de comunidades vegetales donde la potrerización es uno de los fenómenos más comunes. Este proceso se caracteriza por la colonización y el establecimiento de gramíneas y herbáceas tanto nativas como exóticas formando pastizales, las cuales constituyen una matriz de rizomas que retardan el proceso sucesional.

Las zonas de potrerización constituyen áreas donde es posible valorar a través de las comunidades vegetales resurgentes, el modelamiento del paisaje desde etapas recientes al disturbio; observándose asociaciones y aglomeraciones de especies denominadas núcleos de expansión, donde la organización de la vegetación en ambas dimensiones horizontal y vertical permite determinar los cambios estructurales en las comunidades vegetales de los potreros con diferente tiempo de exclusión de las actividades humanas mediante la caracterización de la estructura vegetal y la estimación de una tasa de cambio o transformación que definiría el comportamiento de las mismas a través del tiempo.

Esta dinámica estructural es el resultado final de las interacciones entre las especies con su medio ambiente, donde la tasa de transformación de las comunidades vegetales refleja los avances de la restauración pasiva. Avances que podrían ser empleados como catalizadores en los procesos de restauración activa de áreas naturales como la reserva el Volcán, ubicada en la franja alto andina del Municipio de Pamplona, Norte de Santander, constituida como área estratégica en 1997, como mecanismo de protección a fragmentos de bosque altoandino que cumplen un papel regulador del ciclo hidrológico permitiendo la conservación de agua y el mantenimiento de suficiente recurso hídrico en la cuenca del Rio Pamplonita, la cual abastece acueductos rurales y urbanos de diferentes municipios a lo largo de su recorrido, como Pamplona, Pamplonita, Bochalema, Chinácota, Durania, Los Patios, Villa del rosario y Cúcuta.

La alta fragmentación del bosque altoandino de la Reserva, muestra diferentes estadios sucesionales, que han sido organizados según su grado de desarrollo en cinco etapas serales, potrero, rastrojo, matorral, bosque secundario y bosque primario, siendo de interés los potreros, los cuales se hallan mostrando una cronosecuencia interna en la franja altoandina que permite detallar los cambios estructurales de la vegetación en los diferentes estadios de la etapa priseral de la sucesión, donde los núcleos de expansión muestran una dinámica propia y distintiva a la dinámica de la pastura, favoreciendo la transición de la etapa priseral de potrero a una etapa subsecuente de mayor complejidad estructural y funcional.

## 2. MARCO TEÓRICO:

### 2.1. SUCESIÓN ECOLÓGICA

Los procesos dinámicos que implican variaciones estructurales y funcionales de las comunidades ecológicas a diferentes escalas espacio-temporales han sido recientemente concebidos desde el aporte individual por especie o el conjunto mismo de éstas, como el reflejo del efecto de múltiples factores bióticos y abióticos. Dada la complejidad del proceso que involucra una modelación de la estructura de la comunidad vegetal (CV), la visión del mismo ha pasado de ser determinista (Clements ,1919), donde la dominancia de la vegetación se mantenía en pocas especies cuyos cambios en la comunidad conducían a una condición ecológica estable y climáxica donde las variaciones del componente vegetal eran predecibles, a una visión puntual enfocada en eventos aleatorios (Gleason, 1929) que hacían impredecible establecer las características de la comunidad final, altamente dinámica, y dependiente del disturbio para continuar su dinamismo, resultando en comunidades particulares que solo se asemejan a comunidades con edad similar sometidas a la misma intensidad de factores directores, obteniéndose un mosaico de parches (Picket et al 1987, Wu, 1995) cuyas características dependen más del aporte individual por especie como la historia de vida, los atributos morfo-fisiológicos y sus capacidades para interactuar y coexistir, que del todo que constituye la agrupación de las mismas como comunidad.

El estudio sucesional busca establecer un patrón de comportamiento que explique la configuración de las comunidades vegetales tomando en cuenta los gradientes espacio-temporales y de recursos, la variaciones climáticas, la disponibilidad de propágulos, la formación de bancos de semillas, la historia de uso del suelo, la periodicidad de fenómenos de disturbio, claros o gaps, tolerancia fisiológica,

disponibilidad de nichos y aprovechamiento de los mismos, para explicar los cambios en las características y tendencias de las comunidades vegetales.

## **2.2. FRANJA ALTOANDINA Y SU TRANSFORMACIÓN A PASTURAS**

Colombia se destaca por su alto potencial biótico, albergando 3379 especies 566 géneros y 118 familias según Rangel (2002), siendo uno de los países más diversos del trópico; característica fuertemente influenciada por procesos de expansión demográfica y urbanización que amenazan la estabilidad de los ecosistemas. Los Bosques altoandinos fuertemente deteriorados por intervenciones humanas descontroladas como la deforestación, la potrerización y paramización, la extracción de especies florísticas y faunísticas de uso comercial, así como el entresacado de especies maderables y medicinales para satisfacer las necesidades sociales (Miranda, et al., 2004), la siembra de especies exóticas y de cultivos ilícitos, han creado numerosas perturbaciones en las relaciones ecológicas de las poblaciones y su interrelación con los factores abióticos, afectando procesos de captación, retención y almacenamiento del recurso hídrico (Cantillo et al, 2005), la calidad de los suelos por procesos de erosión (Prado y Montoya; Lezama et. al., 2006; Velazco y Vargas et al 2007), que consecuentemente modifican la estructura y la funcionalidad de los ecosistemas, viéndose reducidos a escasos relictos de bosque primario, fragmentos de bosque secundario, zonas paramizadas, potreros, extensiones de cultivos y plantaciones forestales y es ahora observado como un mosaico de vegetación inmerso en una matriz de pasturas (Sánchez, 2004; Velazco y Vargas, 2007).

Este tipo de bosque ha sido de gran interés no solo ecológico, sino socio-político y económico por su papel regulador del ciclo hidrológico, encontrándose a alturas entre los 2900 y 3500 msnm, con temperaturas promedio entre los 15°C y 6°C,

baja presión atmosférica, baja densidad del aire, una elevada humedad atmosférica (Rangel, 2000; Velazco y Vargas, 2007); el cual interviene en la captación del vapor de agua proveniente de zonas bajas, que se condensa formando la denominada niebla, considerándose un sumidero que según registros de Cavelier (1997) puede llegar a aportar hasta un 48% de agua. Su conservación parte de la formación de zonas de reserva como áreas naturales o estratégicas, acompañada de procesos de concienciación de la comunidad circundante y de la aplicación de estrategias y/o programas de restauración apoyados en políticas de protección incluidas en los planes de ordenamiento territorial (POT) que buscan mitigar y frenar el deterioro de estos ecosistemas.

La periodicidad de las perturbaciones por cambios en el uso del suelo hasta destruir su estructura, transformándolo en pasturas es un fenómeno conocido como potrerización (Vargas, 2002), donde se aplican métodos pecuarios agrícolas o mixtos, con periodos de descanso del terreno que alcanzan hasta los 12 años antes de ser nuevamente utilizados (Guevara, et al., 2005); ofreciendo diversos puntos de partida para la sucesión secundaria, donde la resiliencia del potrero determina la continuidad de la misma, influenciada por los reservorios de propágulos y comunidades que aun existen en estas localidades y guardan todavía elementos dominantes asociados a las comunidades vegetales originales (Cortes, 2003; Capers et al., 2005; Davis et al., 2005; Rodríguez et al., 2006), cuyas pasturas compuestas principalmente por gramíneas, en algunos casos foráneas; ejercen una alta competitividad, reducen la colonización por parte de especies nativas y dificultan la germinación de semillas, pasturas donde la exposición a fluctuaciones climáticas pronunciadas (Vargas et. al., 2007) limitan el desarrollo de las especies, siendo el clima el principal modulador de la dinámica vegetal (Miranda et al., 2004; Burkett et al., 2005; Buytaert et al., 2006), por su acción selectiva.

Las comunidades de etapas intermedias de la sucesión se convierten en zonas activadoras de la restauración, actuando como facilitadores del crecimiento de especies leñosas de mayor susceptibilidad al microclima (Vargas, et. al., 2007; Esquivel. y Calle, 2002). Estas formaciones intermedias denominadas núcleos de expansión (NE) alteran la continuidad de la comunidad graminiode-herbácea característica del potrero, relacionadas al estado de degradación en el que se encuentra el territorio y pocas veces se tienen en cuenta (Miranda et al., 2004). Su comportamiento dinámico, permiten estimar a través del tiempo las transformaciones en las pasturas, considerando que los parches con distintas fisonomías y composición pueden asimilarse a una cronosecuencia sucesional (Muñiz. et al., 2006), donde las diferencias en la composición reflejan un gradiente sucesional (Arturi et al., 1998), que generalmente sigue hacia una mayor complejidad y diversidad, con un reemplazo de especies pioneras con alta capacidad de colonización hacia especies más tolerantes a la sombra (Arturi, 1998) con baja colonización y alta capacidad competitiva (Muñiz et al., 2006)

La sumatoria de las fuerzas modeladoras del paisaje se ven reflejados en la estructura de la comunidad de modo que el impacto de los eventos presentes se pueden medir de forma directa, mientras que las alteraciones de mayor antigüedad que han tenido influencia en el modelamiento de la comunidad pueden valorarse de forma indirecta mediante los cambios en la estructura de la comunidad en cuanto a su estabilidad y complejidad (Vargas, 2002, Walker, 2007).

### 3. MATERIALES Y METODOS

El área de estudio hace parte de la Reserva el Volcán la cual se ubica entre las veredas el Rosal, García y el Totumo, localizada geográficamente en las coordenadas N 7° 20' 57.4" W 72° 42' 12.2", al sur-oriente del municipio de Pamplona, en el departamento Norte de Santander a una altura de 3400 m.s.n.m., donde se encuentran las nacientes de los afluentes de la microcuenca el Volcán también denominada microcuenca el Rosal, que junto con la microcuenca de Monte dentro conforman el Rio Pamplonita a los 2340 m.s.n.m. (ver anexo 1); donde se seleccionaron zonas de potrerización (ZP) con diferente tiempo de exclusión, que tuvieron uso agrícola (cultivos de *Solanum Tuberosum*) como último manejo antes de su abandono, éstas fueron enumeradas consecutivamente según la edad ZPA, ZPB ZPC siendo ZPA la más reciente, todas colindan con remanentes de bosque secundario y presentan áreas y pendientes similares.

La edad de cada ZP se determinó a partir de la fecha de adquisición que reposa en la escritura pública y en la oficina de Registro de Instrumentos públicos; adquisición hecha por el municipio de Pamplona acorde a la Ley 99 de 1993 hasta la fecha de muestreo 8 de enero de 2009; información que fue comparada con las versiones de los expropietarios mediante entrevistas, para establecer con mayor precisión el tiempo de exclusión de los terrenos.

La ZPA, tiene una edad aprox. de 1.3 años, localizada a una altura de 3220 m.s.n.m. su aspecto general de la vegetación muestra baja heterogeneidad en su composición a diferencia de la ZPB, ubicada a 3530 m.s.n.m. con una edad de abandono de 4 años 22 días, presenta una distribución de la vegetación de forma dispersa similar a ZPA con mayor heterogeneidad, mientras que la ZPC corresponde a una edad de 11 años 6 meses 19 días, a una altitud de 3197 m.s.n.m. y NE de gran tamaño. Los NE se seleccionaron por su fisionomía y se

delimitaron por el rectángulo circunscrito al área elipsoidal del núcleo (Ver anexo 2).

En cada ZP, se seleccionaron tres NE y dentro de cada núcleo aleatoriamente se muestrearon cuatro cuadrantes reticulados de 1m<sup>2</sup> (tamaño de ojo 1dm<sup>2</sup>) como se muestra en la figura 1., de igual forma para cada ZP en su espacio abierto que para usos prácticos se denominará de ahora en adelante Pastura (P), se muestrearon cuatro cuadrantes reticulados de 1m<sup>2</sup> (Ver anexo 2), donde se midieron las mismas variables estructurales de los NE. En ZPA no hay NE, sino pequeñas agregaciones de especies, tomándose los valores de los cuadrantes como las características de los NE en el primer estadio sucesional para el análisis estadístico.

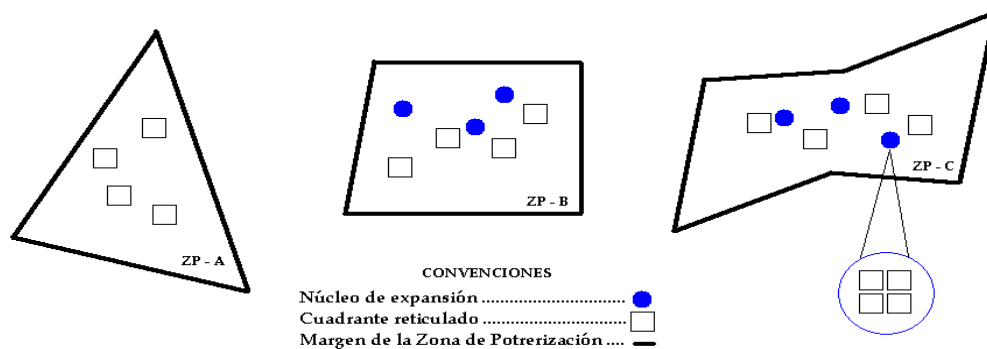


Figura 1. Esquema de distribución de los cuadrantes y núcleos de expansión muestreados en las diferentes zonas de potrerización.

Las variables estructurales permiten definir el patrón espacial de distribución del componente vegetal de los NE asumiendo una forma ovalada para los mismos (Prieto 1994 en Rangel Ch, J. O: et al 1997 y Witkowski y Gamer 2000), midiendo el área como  $A=\pi(DM/2)(Dm/2)$  y el Volumen  $V=(4/3)\pi(DM/2)(Dm/2)(Hx/2)$ , donde: DM=Diámetro mayor, Dm=Diámetro menor, Hx=promedio de la altura del estrato vegetal de mayor estatura.

El componente vegetal es separado en estratos según su altura (estrato herbáceo-rasante  $0 < 0.50$  m. y estrato arbustivo-arbolitos  $0.50 - 5.00$  m. estrato arbóreo  $> 5.00$  m), acorde a la estructura biológica y al tipo de crecimiento de las especies constitutivas de la comunidad vegetal donde el aporte de la vegetación a la configuración tridimensional de los núcleos (RelExpA-Vol), se estima como la expansión aérea total, entendida como la sumatoria de los volúmenes elipsoidales circunscritos de las masas de vegetación. La relación cobertura vegetal del estrato arbustivo-área (RelCobVeg-área) es una medida indirecta del estado de sociabilidad (grado de agrupación de las especies en el seno de las comunidades vegetales), como indicador del efecto expansionista de los NE. La medida de sociabilidad se establece según la escala diseñada para este estudio y es acorde a métodos de determinación cuantitativa geobotánicos de Braun-Blanquet-Pavillard-Huguet del Villar, como se describe en la tabla 1.

**Tabla 1. Escala de medidas de la sociabilidad de comunidades vegetales**

Proporción cobertura/área (X)	Denominación	Descripción de la Vegetación.
1	Cerrada	Densa, cubren la totalidad del suelo
$0,5 > x < 1$	Semicerrada	Moderadamente densa, las plantas se tocan entre sí, pero dejan ver el substrato
$0,25 > x < 0,5$	Moderadamente esparcida a	Se forman parches de vegetación no muy separados unos de otros, distancias menores a 0,5 m
$0,125 > x < 0,25$	Esparcida	Parches de vegetación distantes unos de otros
$0,0625 > x < 0,25$	Muy esparcida	Parches distribuidos aleatoriamente de baja densidad
$0 > x < 0,0625$	Semidesértica-Desértica	Vegetación distribuida esporádicamente.

La disponibilidad de espacios sin cobertura vegetal que pueden ser colonizados o re-colonizados fueron registrados como potencial de desarrollo ( $\Psi$ ), medidos en área y frecuencia, son una magnitud indirecta de la capacidad de expansión de las CVs en términos de riqueza, diversidad, cobertura, cuyo origen está vinculado a los procesos de senescencia, descomposición de materia orgánica y tránsito de animales.

Por especie en cada estrato se calculó la **densidad** (número de individuos presentes en el área de muestreo); **cobertura** como sinónimo de abundancia medida al área que cubren las plantas u otros organismos sésiles, la cual se expresa como un porcentaje del área total analizada; que para el caso de arbustos se asume una forma ovalada en su copa estimándose su área proyectada sobre el suelo, tomando estimaciones de longitud de ambos ejes el mayor y su perpendicular, definiendo la cobertura de la copa como el área el rombo inscrito:  $C1 = \frac{1}{2} (D' \times D'')$ , donde C1 es la cobertura de copa de cada individuo en m<sup>2</sup>, D' el diámetro mayor y D'' el diámetro menor donde la cobertura de los NE está dada por la sumatoria de las coberturas en el estrato más alto; la **riqueza específica** (S=Número de taxa que se encuentran en una localidad, región o parcela); **frecuencia o incidencia** (suma el número de unidades muestreadas en las que ocurre una especie); **Índices de Diversidad de Shannon-Weaver**  $H' = -\sum (p_i \ln p_i)$ , donde:  $p_i = n_i/N$ ; expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; **Índice de dominancia de Simpson**  $\lambda = \sum p_i^2$ , donde  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido el número total de individuos de la muestra; **Índice de similitud de Jaccard** ( $I_{sj} = c/a+b-c$ ) e **Índice de similitud de Sørensen** ( $I_{ss} = 2c/a+b$ ), donde **a** = número de especies presentes en el sitio A, **b** = número de especies presentes en el sitio B, **c** = número de especies presentes en ambos sitios A y B; el **Índice de Valor de Importancia IVI** para especies e IVF por familia, en base a la cobertura y frecuencia unificándose estos valores mediante la sumatoria de sus relativos obteniendo un único valor comparable entre muestras, estudios y localidades. A fin de seguir una misma dimensionalidad dentro de este estudio los índices tuvieron una leve modificación según Ramírez et al.(1997); Teixeira et al. (2006) calculados para ambos estratos como  $IVI = \text{cobertura relativa (m}^2) + \text{densidad (d)}$ , donde, la densidad (d) = Número individuos/m<sup>2</sup>.

La sumatoria de los IVI para todas las especies que se incluyen en el análisis tiene valor máximo 200 (ver anexo 15, 16, 17, 18, 19)

IVF= Diversidad relativa% + Densidad relativa% + Cobertura relativa %

Donde,      Diversidad relativa%=  $\frac{\text{Número de especies por familia} \times 100}{\text{Número total de especies}}$

Densidad relativa% =  $\frac{\text{Número de individuos de la familia} \times 100}{\text{Número total de individuos}}$

Cobertura relativa% =  $\frac{\text{Cobertura por familia} \times 100}{\text{Cobertura total}}$

De forma *in situ* fueron identificadas las especies que componen a las CVs; con el fin de afectar lo menos posible el núcleo de expansión y por ende la restauración pasiva. Las clarificaciones en la identificación se realizaron en el Herbario Catatumbo-Sarare (HECASA) de la Universidad de Pamplona.

Los cambios a través del tiempo (variable explicativa medida en años) en las CVs objeto de estudio, se establecieron mediante técnicas univariantes de mayor potencial explicativo de las diferencias estadísticas entre muestras, ANOVAs con pruebas post hoc de comparaciones múltiples prueba de Tukey, prueba de homogeneidad de varianzas, prueba de homogeneidad de distribución de Kruskal-Wallis, cuyas pruebas post hoc se realizaron por pares de muestras aplicando la prueba de Dunn y U de Man-Whitney, donde las variables con cambios estadísticos significativos en relación al tiempo de abandono fueron sometidos a un ajuste curvilíneo y así modelar el comportamiento de las mismas durante el primer y el doceavo año de exclusión, pruebas ejecutadas con el software SPSS vs 19 (IBM), para los estratos vegetales propuestos según el caso.

## 4. RESULTADOS

La dinámica de la comunidad abarca el carácter serial (sucesional), dejando de lado la dinámica de la vegetación (fenología), detallándose los cambios en la estructura de los NE en relación al tiempo, la cual permite estimar características futuras en cuanto a la estructura de las comunidades vegetales resurgentes.

La microcuenca El Volcán dentro de las 600ha que la conforman, presenta un paisaje característico de ecosistemas de bosque altoandino y páramo (Subpáramo) fragmentados, existiendo zonas de potrerización (ZP) con diferentes grados de perturbación y restauración que abarcan cerca de un 30% de la reserva (Sánchez M, L. R., 2004) cuyos terrenos fueron utilizados para el desarrollo agropecuario del municipio de Pamplona. La explotación de estos potreros mezcla principalmente cultivos agrícolas de papa, avena, papa criolla, arveja, habas y fresa con pastoreo de ganado vacuno y caprino, alternando el cultivo agrícola con el pastoreo, siendo objeto de este estudio aquellas cuyo uso final es de tipo agrícola (cultivo de papa, *Solanum tuberosum*) antes de ser excluidas<sup>1</sup>,.

La influencia del microrelieve, entendido como las formaciones que resaltan sobre el plano superficial del suelo, producto de las labores de siembra y cosecha, muestran una conformación de surcos y escalones, que son aprovechados de forma indistintiva por el componente florístico, situación contraria a una mayor escala espacial, donde el relieve cumple un papel en la distribución del componente hídrico y nutricional acorde a las formaciones del suelo, lo cual está

---

<sup>1</sup> Zonas de Exclusión: hace referencia a terrenos en los que se han suspendido las actividades humanas o han sido abandonados por extensos periodos de tiempo.

asociado a procesos de lixiviación y escorrentía. Igualmente el relieve influye en la distribución de los núcleos de expansión dentro del potrero, observándose a estas comunidades en lomas, sitios relativamente planos y laderas más que en hondonadas.

El análisis estadístico de las comunidades vegetales objeto de estudio se hace a partir de un proceso analítico cualitativo y otro cuantitativo en relación al componente integrativo de la comunidad, enfocado en cuatro niveles, **Primero**: se compararon los NE de una misma zona de potrerización entre sí, para descartar el efecto de una posible cronosecuencia interna en los potreros; **segundo**: se compararon los NE con su respectiva zona pastura para determinar características distintivas entre ellas; **tercero**: Se compararon los NE de las diferentes ZP adicionando información de lo que sería un núcleo en la ZPA, considerando los valores obtenidos en los cuadrantes de la P-ZPA como los valores de los NE de esta ZP para el estrato herbáceo y se le da valores cero al estrato arbustivo. Los valores observados se usaron en términos de proporción respecto a la unidad.

Las medidas espaciales de los NE-ZPA consideradas, obedecen a las medidas mínimas del diseño experimental, donde el área máxima del NE es  $0,7854\text{m}^2$  y el cálculo del volumen tomó como altura máxima (0,5 m).

En la ZPA se observa una distribución dispersa de especies tanto herbáceas como arbustivas con alturas no superiores a 0,5 m (ver anexo 4), muestra el comienzo de los NE como pequeñas agregaciones de especies que interrumpen la matriz de gramíneas, compuestas principalmente por *Hypericum mexicanum*, *Hypericum phellos*, *Rubus bogotensis*. Y *Monochaetum myrtoideum*; los tamaños de estos grupos no alcanzan a superar el  $1\text{m}^2$ , y volumétricamente no superan  $0,26\text{m}^3$ , es común encontrar remanentes de las actividades agrícolas, particularmente algunas plantas de *R. bogotensis* (mora) dispersas hacia las márgenes del

potrero. El potencial de desarrollo medio es de 1,875% y su riqueza total es 17 especies.

A nivel de la ZPA, las especies *Breutelia sp.*, *Hydrocotyle bonplandii*, *Hipochaeris. radicata*, *H. mexicanum*, *M. myrtoideum* presentan valores IVI promedio 6-12% donde la especie de mayor valor IVI es *Anthoxanthum. odoratum* (IVI x=115,03%), su amplia distribución y cobertura al inicio de la sucesión indican que esta especie alcanzó gran desarrollo luego del abandono siendo la primera especie en cubrir la mayoría del potrero. El aporte dado por *A. odoratum* le otorga a la familia Poaceae el más alto valor de IVF x= 120,91% seguido de los aportes de las familias Hypericaceae (IVF x=35,07) y Asteraceae (IVF x=27,73%), otras familias con aportes sustanciales a la estructura de la pastura son Rosaceae y Melastomataceae (IVF x= 14,63% y IVFx= 12, 32 % respectivamente)

La ZPB es mas heterogenea en composición que ZPA (ver anexo 4), presentan NE semicerrados (RelCobVeg-Area máxima = 70,77%), salvo ZPB-N2, donde la cobertura vegetal es de tan solo 30,70%, indicando una sociabilidad moderadamente esparcida, característica relacionada a la baja densidad de la fronda, crecimiento erecto de baja ramificación de algunas especies de *Pentacalia sp.*, NE donde *Escallonia myrtilloides* aporta la mayor proporción de cobertura 99,67% (ver anexo 9). El estrato arbustivo forma un foco central denso de vegetación que volumétricamente abarca desde el 36% al 92% del núcleo (ver anexo 5, 6).

El área y volumen de los NE-ZPB son cercanos a los 5.2 m<sup>2</sup> y 5,55 m<sup>3</sup> respectivamente, cuyas especies arbustivas alcanzan alturas de 1,60 m en medio de los cuales se destaca el crecimiento de *Weinmannia tomentosa*, *Galium hypocarpium*, y *Gaultheria anastomosans*, como componente de etapas serales subsecuentes (ver anexo 5) y la presencia de especies características de páramo,

como *Halenia sp.*, *Espeletia brassicoidea.*, *Jamesonia alstonii*, etc.; indicando un papel activo de la paramización en ésta ZP

Los IVI promedio más altos están dados por *A. odoratum*, *Holcus lanatus*, *Arcytophyllum muticum* y *Rumex acetocella* tanto en los NE como en su pastura en ZPB, existiendo un mayor aporte de *Lachemilla orbiculata* dentro de los núcleos y de *Lachemilla sp.* en la pastura(ver anexo 15, 18). Dentro de los núcleos, *Breutelia sp* presenta un IVIx= 12,20%, relacionado probablemente a un aumento en la humedad al interior de los NE; *H. phellos* y *E. myrtilloides* mostraron IVIx=11,68% y IVIx=19,45% respectivamente, en uno de los tres núcleos estudiados, la variación entre núcleos para estas especies está asociada al desarrollo del estrato arbustivo.

El IVF para el estrato arbustivo presenta sus valores más altos para Escalloniaceae (IVF=130,06%) debido al gran desarrollo de *E. myrtilloides* dentro de los NE-ZPB, y asteraceae (IVF=117%); por último Hypericaceae, cuyas especies presentan la menor altura promedio dentro del estrato arbustivo. Para el estrato herbáceo los más altos valores de IVF tanto en los NE como en la pastura, corresponden a las familias Poaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Asteraceae e Hypericaceae, existiendo un mayor porcentaje de Briofitos en los NE y de Rubiaceae en la pastura

El estrato herbáceo muestra diferencias estadísticas significativas entre los NE-ZPB, para el caso *L. orbiculata* ( $F_{cob}=10,896$ ,  $gl=2,9$ ;  $p=0,004$  y ( $F_{inc}=38,236$ ,  $gl=2,9$ ;  $p=3,98 \times 10^{-5}$ ) *Geranium sibbaldioides* ( $F_{inc}=5,363$ ,  $gl=2,9$ ;  $p=0,029$ ), *E. myrtilloides* ( $X^2_{cob}=7,565$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,023$ .  $X^2_{inc}=7,064$ ;  $df=2$ ;  $p=0,029$ ) e *H. mexicanum* ( $X^2_{cob}=7,129$ ;  $df=2$ ;  $p=0,028$ ).

Las variables con datos únicos y duplicados como *Ectropothecium leptochaeton*, *J. alstonii*, *Blechnum sp.*, *Eryngium kalbreyeri*, *Achyrocline saturoides*, *Puya sp.*,

*Halenia* sp., *H. juniperinum*, *H. thuyoides*, *Fuchsia petiolaris*, *G. hypocarpium*., *Valeriana laurifolia*, debido a su baja proporción de cobertura-incidencia (ver anexo 8), no generan diferencias estadísticas significativas entre los NE, sin embargo, ecológicamente revisten importancia en la resiliencia de la comunidad por su aporte a la estructura y a la diversidad de los núcleos.

De las 40 especies que hacen parte del estrato herbáceo de los NE-ZPB se encontró solo un 10 % de diferencias estadísticamente significativas en términos de incidencia y un 5% en términos de cobertura, mientras que el de desarrollo del NE no muestran diferencias significativas entre los núcleos de ZPB siendo representativas de la edad de abandono. El potencial de desarrollo medio es de 0.63% por m<sup>2</sup> menor al potencial de la ZPA ( $\Psi=1,87\%$ )

En ZPC predominan especies arbustivas como *H. juniperinum* e *H. phellos* (ver anexo 6). Sin embargo se encuentran algunos arbustos creciendo de forma solitaria, como por ejemplo *Diplostephium rosmarinifolium*; en los claros o espacios entre núcleos predomina la composición florística de la pastura con gramíneas como *H. lanatus* (IVI<sub>x</sub>=50,74%) y *A. odoratum* (IVI<sub>x</sub>=27,56%).

Los NE-ZPC presentan un grado de sociabilidad moderadamente esparcido tomando la cobertura vegetal una configuración perforada, abarcan áreas cercanas a los 130 m<sup>2</sup> y volumétricamente llegan a los 218 m<sup>3</sup> aprox. siendo las CVs de mayor tamaño (ver anexo 5), donde los mayores aportes en términos de cobertura e incidencia del estrato herbáceo están dados por *H. bonplandii*, *Hypochaeris radicata*, *H. juniperinum*, *A. odoratum* y *H. lanatus*, seguidos de *R. acetocella*, *Rhynchospora* sp., *V. laurifolia* y *Breutelia* sp.; las especies herbáceas abarcan casi la totalidad del área del NE, cuya estructura poco se diferencia de la pastura; mientras el estrato arbustivo que alcanza 2,5 m altura, presenta claros en su interior por extensión del mismo a medida que se desarrollan los semilleros de las leñosas y se une a otros parches de vegetación (ver anexo 7) donde la

RelCobVeg-área oscila del 18 al 41%, menor en comparación con NE-ZPB, de igual forma ocurre con la RelExpA-Vol cuya variación va del 18 al 37 %.

El IVF acorde a los IVI por parte de unas pocas especies, muestran que la composición de las comunidades de la ZPC recibe principalmente aporte de las familias Poaceae, Polygonaceae, Hypericaceae y Apiaceae (ver anexo 16, 19), con la diferencia de que los NE incluyen otras familias que responden mejor al microambiente que estos desarrollan, entre estas tenemos a Rosaceae, Asteraceae y el aporte de los Briofitos cuyas especies aparecen con IVI moderados que le otorgan a esta división un IVF mayor en ZPC que en ZPB

El estrato arbustivo principalmente constituido por el conjunto de especies, *H. juniperinum*, *H. phellos*, *R. bogotensis*, *V. laurifolia* y *Baccharis prunifolia* seguido de las especies de *Pentacalia sp*, *Hesperomeles glabrata*, donde las Hypericáceas son responsables de más del 50% de la cobertura total del núcleo (ver anexo 11). En su interior se encuentran otras especies de tipo arbustivo de etapas serales subsecuentes que por su juventud no alcanzan alturas superiores a 1m, como *Weinmannia tomentosa*, *Gaultheria anastomosans*, *Gaultheria sp*, *M. strigosum* (ver anexo 10).

Los tres núcleos objeto de estudio son representativos de la edad de abandono y solo muestran diferencias significativas estadísticamente para la proporción de cobertura de *Hypericum juniperinum* ( $X^2_{cob}=6,079$  gl=2;  $p=0,048$ ) que constituye un 3,03% de diferencias en relación al total de especies valoradas. El potencial de desarrollo promedio es de 1.62% por m<sup>2</sup>, mayor al de los NE-ZPB.

Las pasturas en general tienen un aspecto poco heterogéneo debido al predominio de pocas especies que cubren la mayoría del sustrato, en el caso de P-ZPA las especies con mayor proporción de cobertura son *A. odoratum*, *H. mexicanum*, *H. radicata*, *N. marginatum*, *M. myrtoideum*, *H. bonplandii*, *Breutelia sp.*; las demás

especies presentan proporciones de cobertura menores al 5% (ver anexo 12), mientras que en la P-ZPB presenta mayor heterogeneidad en su fisionomía, las especies más comunes y con mayor cobertura son: *A. odoratum*, *H. lanatus*, *Lachemilla sp*, *R. acetocella*, *A. muticum*, *L. orbiculata*, las demás muestran proporciones de cobertura menores al 3% (ver anexo 13), con aporte de especies características de Páramo que hacen parte integral de la estructura de los NE y en menor proporción de la pastura, contrario a esto, *Espeletia sp* y *Halenia sp*, se han distribuido ampliamente en la pastura. En la ZPC las especies con mayor proporción de cobertura e incidencia corresponden a *A. odoratum*, *R. acetocella*, *H. bonplandii* y *H. lanatus*, estas especies por su elevada cobertura le dan una apariencia poco heterogénea a la pastura (ver anexo 14), donde las gramíneas de esta P-ZPC tienen un aspecto más leñoso y alcanzan alturas superiores al 1m.

En común todas las zonas de potrerización comparten la presencia de *Breutelia sp*, *Ectropothecium leptochaeton*, *H. bonplandii*, *G. anastomosans*, *H. mexicanum*, *H. juniperinum*, *H. phellos*, *R. acetocella*, *L. orbiculata* y *A. odoratum*. Esta distribución florística entre las zonas de potrerización muestran una configuración subyacente en las pasturas y los NE que deriva de la dinámica sucesional del potrero como tal, conformada fundamentalmente por las especies en común descritas anteriormente con aportes de *A. saturoides* en los núcleos

Los pteridófitos del tipo helechos, aparecen en los estadios sucesionales que representan ZPB y ZPC, normalmente se encuentran en espacios abiertos y dentro de los núcleos en lugares poco sombreados, con baja incidencia en las pasturas y los NE. Estas especies corresponden a *Blechnum sp*, *Dryopteris wallichiana*, *Dryopteris sp*, *Eriosorus sp*. y *Jamesonia alstonii*, donde *Blechnum sp*. y *J. alstonii* se hallaron solo en la ZPB, esta última particularmente se encontró en sitios bastante sombreados y húmedos, en la base de arbustos frondosos; las demás especies se encontraron en la ZPC y constituyen valores

únicos en las muestras donde su baja proporción de cobertura-incidencia no generan diferencias estadísticamente significativas.

El tránsito de animales es más pronunciado en ZPC que en ZPA y ZPB, debido a que el tiempo de abandono y las condiciones de aislamiento de este sector ha facilitado el retorno de especies animales silvestres. En campo fue observada la presencia de aves, roedores, algunos herbívoros e insectívoros excavadores que despejan pequeños sectores al interior de los NE en algunos casos en las pasturas, sobre los cuales ocurre un nuevo proceso de sucesión.

## LOS NÚCLEOS DE EXPANSIÓN Y SU RESPECTIVA PASTURA

La relación de los NE y su pastura asociada se analizó en base al estrato herbáceo, encontrándose mayor número de diferencias estadísticas entre los NE-ZPB y su pastura que diferencias estadísticas significativas entre los NE, producto de los cambios en la proporción de cobertura e incidencia de. *Arenaria sp* ( $X^2_{cob}=7,837$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,049$ ;  $X^2_{inc}=8,636$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,035$ ), *E. myrtilloides* ( $X^2_{cob}=12,372$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,006$ ;  $X^2_{inc}=12,031$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,007$ ), *H. mexicanum* ( $X^2_{cob}=9,992$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,019$ ;  $X^2_{inc}=9,828$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,020$ ), *Lachemilla sp.* ( $X^2_{cob}=10,750$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,013$ ;  $X^2_{inc}=8,138$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,043$ ), *L. orbiculata* ( $F_{cob}=10,34$   $gl=3,12$   $p= 0,001$  y  $F_{inc}=22,965$ ;  $gl=3,12$ ;  $p=2,9 \times 10^{-5}$ ), y a la incidencia de *G. sibbaldioides* ( $X^2_{inc}=10,125$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,012$ ).

Gran parte de la estructura de la pastura se conserva en los NE-ZPB, del total de especies sometidas a análisis (41 especies), en términos de cobertura las diferencias estadísticas equivalen a un 12,19%, mientras que las diferencias estadísticas en la incidencia corresponden a un 14,63%, dejando respectivamente

a un 87,81% y un 85,37% de las especies sin cambios estadísticamente significativos. .

En el caso de ZPC solo se encontró una diferencia significativa estadísticamente entre la pastura y los NE-ZPC, dada por cambios en la proporción de cobertura de *H. juniperinum* ( $X^2=7,846$ ;  $gl=3$ ,  $p=0,049$ ), lo cual podría estar relacionado con individuos de esta especie que hacen parte del estrato arbustivo donde proporcionan de un 49% a un 81% de la cobertura total de los NE y estarían brindando una mayor disponibilidad de propágulos (formación de semilleros) a los NE que a la pastura; esta equivale a un 2,85% de diferencias del total de 33 especies analizadas. La ZPC en su pastura muestra una saturación total por parte de la componente vegetal ( $\Psi=0$ ), mientras el potencial medio de los NE es  $\Psi=1,62\%$  por metro cuadrado.

### **EFFECTO DEL TIEMPO SOBRE LOS NUCLEOS DE EXPANSIÓN DE LAS DISTINTAS ZONAS DE POTRERIZACIÓN ZPA, ZPB Y ZPC.**

Los análisis básicos univariantes realizados en función del tiempo de exclusión muestra diferencias significativas para las medidas espaciales de área ( $X^2= 23,143$   $gl=2$ ;  $p=9,43 \times 10^{-6}$ ), cobertura vegetal del NE ( $X^2= 23,143$   $gl=2$ ;  $p=9,43 \times 10^{-6}$ ), relación cobertura vegetal-área del NE ( $X^2= 14,143$   $gl=2$ ;  $p=0,001$ ), volumen del NE ( $X^2= 23,104$   $gl=2$ ;  $p=9,61 \times 10^{-6}$ ), Expansión aérea del NE ( $X^2= 23,104$   $gl=2$ ;  $p=9,61 \times 10^{-6}$ ), relación expansión aérea-volumen del NE ( $X^2= 8,182$   $gl=2$ ;  $p=0,017$ ), las medidas ecológicas de riqueza ( $X^2= 14,669$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,001$ ), índice de diversidad de Shannon ( $F=15,281$ ;  $gl=2,25$ ;  $p=4,6 \times 10^{-5}$ ) e índice de Dominancia de Simpson ( $X^2= 12,301$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,002$ ). El área disponible de

sustrato ( $\Psi$ ) y/o incidencia de la misma no mostró diferencias significativas en relación al tiempo de abandono de la ZP.

En términos de proporción de cobertura e incidencia de las especies del estrato herbáceo mostraron diferencias significativas para: *Breutelia* sp ( $X^2_{cob}=7,499$ ; gl=2;  $p=0,024$  y  $X^2_{inc}=6,395$ ; gl=2;  $p=0,041$ ), *H. bonplandii* ( $X^2_{cob}=14,928$ ; gl=2;  $p=0,001$  y  $X^2_{inc}=16,549$ ; gl=2;  $p=2,55 \times 10^{-4}$ ), *H. avilae* ( $X^2_{cob}=9,391$ ; gl=2;  $p=0,009$  y  $X^2_{inc}=10,01$ ; gl=2;  $p=0,007$ ), *H. radicata* ( $X^2_{cob}=10,574$ ; gl=2;  $p=0,005$  y  $X^2_{inc}=10,936$ ; gl=2;  $p=0,007$ ), *G. anastomosans* ( $X^2_{cob}=9,283$ ; gl=2;  $p=0,01$  y  $X^2_{inc}=8,722$ ; gl=2;  $p=0,013$ ), *E. myrtilloides* ( $X^2_{cob}=15,912$ ; gl=2;  $p=3,5 \times 10^{-4}$  y  $X^2_{inc}=16,684$ ; gl=2;  $p=2,4 \times 10^{-4}$ ), *G. sibbaldioides* ( $X^2_{cob}=15,564$ ; gl=2;  $p=4,2 \times 10^{-4}$  y  $X^2_{inc}=14,296$ ; gl=2;  $p=0,001$ ), *Hypericum gleasoni* ( $X^2_{cob}=11,642$ ; gl=2;  $p=0,003$  y  $X^2_{inc}=10,482$ ; gl=2;  $p=0,005$ ), *H. juniperinum* ( $X^2_{cob}=7,568$ ; gl=2;  $p=0,023$  y  $X^2_{inc}=7,897$ ; gl=2;  $p=0,019$ ), *H. mexicanum* ( $X^2_{cob}=15,302$ ; gl=2;  $p=4,2 \times 10^{-4}$  y  $X^2_{inc}=15,215$ ; gl=2;  $p=4,9 \times 10^{-4}$ ), *R. acetocella* ( $X^2_{cob}=7,284$ ; gl=2;  $p=0,026$  y  $F_{inc}=6,363$ ; gl=2,25;  $p=0,006$ ), *Lachemilla* sp ( $X^2_{inc}=6,214$ ; gl=2;  $p=0,045$ ), *R. bogotensis* ( $X^2_{cob}=7,07$ ; gl=2;  $p=0,029$  y  $X^2_{inc}=7,07$ ; gl=2;  $p=0,029$ ), *A. muticum* ( $X^2_{cob}=16,238$ ; gl=2;  $p=2,9 \times 10^{-4}$  y  $X^2_{inc}=16,244$ ; gl=2;  $p=2,96 \times 10^{-4}$ ), *V. laurifolia* ( $X^2_{cob}=8,087$ ; gl=2;  $p=0,018$  y  $X^2_{inc}=8,104$ ; gl=2;  $p=0,017$ ), *Calamagrostis effusa* ( $X^2_{cob}=21,833$ ; gl=2;  $p=1,81 \times 10^{-5}$  y  $X^2_{inc}=23,067$ ; gl=2;  $p=9,79 \times 10^{-6}$ ), *A. odoratum* ( $X^2_{cob}=11,47$ ; gl=2;  $p=0,003$  y  $F_{inc}=10,732$ ; gl=2,25;  $p=4,3 \times 10^{-4}$ ), *H. lanatus* ( $X^2_{cob}=16,393$ ; gl=2;  $p=2,8 \times 10^{-4}$  y  $F_{inc}=21,568$ ; gl=2,25;  $p=3,6 \times 10^{-6}$ ).

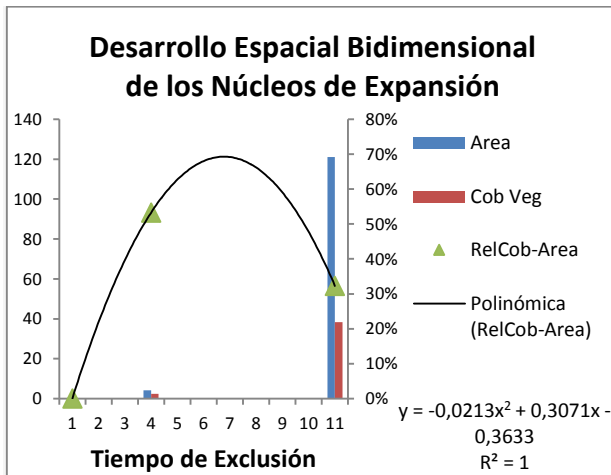
El aporte de cobertura por especie del estrato arbustivo medido en porcentaje en relación a la cobertura vegetal total de cada NE, y la incidencia cuantificada por la cantidad de parches de la especie dentro de los NE, mostraron diferencias significativas estadísticamente en relación al tiempo de exclusión para las especies: *Baccharis prunnifolia* ( $X^2_{cob}=24,652$ ; gl=2;  $p=4,43 \times 10^{-6}$  y  $X^2_{inc}=25,2$ ; gl=2;  $p=3,37 \times 10^{-6}$ ), *Pentacalia abietina* ( $X^2_{cob}=9,164$ ; gl=2;  $p=0,01$  y  $X^2_{inc}=14,8$ ; gl=2;  $p=0,001$ ), *P. vaccinioides* ( $X^2_{cob}=14$ ; gl=2;  $p=0,001$  y  $X^2_{inc}=14,4$ ; gl=2;

$p=0,001$ ), *E. myrtilloides* ( $X^2_{cob}=24,557$ ;  $gl=2$ ;  $p=4,43 \times 10^{-06}$  y  $X^2_{inc} =27$ ;  $gl=2$ ;  $p=1,37 \times 10^{-06}$ ), *H. juniperinum* ( $X^2_{cob}=21,89$ ;  $gl=2$ ;  $p=1,76 \times 10^{-05}$  y  $X^2_{inc} =22,333$ ;  $gl=2$ ;  $p=1,41 \times 10^{-5}$ ), *H. phellos* ( $X^2_{cob}=21,536$ ;  $gl=2$ ;  $p=2,1 \times 10^{-05}$  y  $X^2_{inc} =24,652$ ;  $gl=2$ ;  $p=4,43 \times 10^{-06}$ ), *R. bogotensis* ( $X^2_{cob}=24,652$ ;  $gl=2$ ;  $p=4,43 \times 10^{-06}$  y  $X^2_{inc} =25,2$ ;  $gl=2$ ;  $p=3,37 \times 10^{-06}$ ), *V. laurifolia* ( $X^2_{cob}=24,652$ ;  $gl=2$ ;  $p=4,43 \times 10^{-06}$  y  $X^2_{inc} =25,2$ ;  $gl=2$ ;  $p=3,37 \times 10^{-06}$ ).

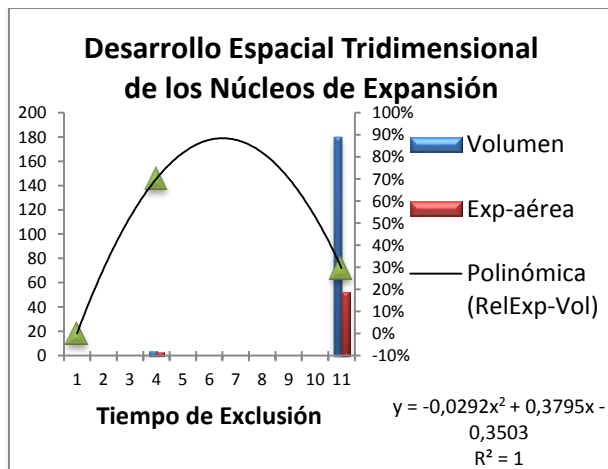
Especies herbáceas como *Gnaphalium sp*, *Pentacalia abietina*, *Pentacalia vaccinioides*, *Noticastrum marginatum*, *Arenaria sp*, *Trifolium reptans*, *Valeriana longifolia*, *Agrostis trichodes*, *Monochaetum myrtodeum*, son especies únicas de determinada ZP que por su proporción de cobertura y/o incidencia constituyen en relación al tiempo, diferencias estadísticamente significativas entre los NE de las distintas ZP, sin embargo, estas especies no fueron incluidas en los análisis de ajuste curvilíneo por constituirse como constantes en un determinado tiempo de abandono. De igual forma ocurre con vegetación componente del estrato arbustivo, como *Baccharis prunnifolia*, *Hypericum phellos*, *Pentacalia vaccinioides*, *Escallonia myrtilloides*, *Rubus bogotensis* y *Valeriana laurifolia*.

Del total de especies del estrato herbáceo, se encontraron diferencias significativas para el 28,57% de las especies en términos de su cobertura y un 30,36% de diferencias en la proporción de incidencia. Al tener en cuenta las variables que son únicas en una determinada zona de potrerización, se encontró que las diferencias significativas en términos de cobertura equivale a un 44,64% y en términos de incidencia a un 46,43%.

Las diferencias estadísticas significativas dadas por los cambios en la proporción de cobertura e incidencia del componente florístico del estrato arbustivo equivale a un 21,4%, que aunado a las diferencias estadísticamente significativas que brindan las especies únicas de cada zona de potrerización en particular, se alcanza un 57,14% de diferencias.



**Gráfico 2.** Dinámica espacial bidimensional de los núcleos de expansión durante los primeros doce años de la sucesión ecológica.



**Gráfico 1.** Dinámica espacial tridimensional de los núcleos de expansión durante los primeros doce años de la sucesión ecológica.

Las pasturas y el estrato herbáceo de los NE muestran tendencias similares en el comportamiento de la riqueza, el índice de diversidad y el Índice de dominancia, los cuales siguen una función cuadrática; modelos que permiten estimar un estado de elevada inestabilidad estructural cercano a los 6,5 años de exclusión, donde se espera encontrar los valores más altos de riqueza y diversidad, con valores bajos del índice de dominancia.

La principal diferencia entre las pasturas y los NE deriva del desarrollo constante acelerado del estrato arbustivo (lineal al tiempo de exclusión), el cual sumado a la distribución del componente florístico del mismo, le otorga a los NE un desarrollo espacial

exponencial, con tendencia a generar “gaps” (disminución en la RelCobVeg-área y RelExpA-Vol del NE) siguiendo una función cuadrática para el comportamiento de cerrado y saturación del estrato arbustivo. (Ver anexo 5). La RelCobVeg-área muestra un incremento acelerado que alcanza valores de 70,77% en los primeros cuatro años y, llega a ser en promedio de un 32,31% a los 11,65 años de exclusión (ver gráfico 1). De igual forma la RelExpA-Vol, cuyo promedio luego de casi 11,65 años de abandono es 29,56% (ver gráfico 2).

### **Riqueza (S):**

Sumando la riqueza de la pastura y sus NE, se obtuvo la riqueza total de la ZP, donde ZPA presenta 17 especies, atributo que incrementa 24 especies en tan solo 2,78 años encontrándose 41 especies en ZPB, con la pérdida posterior de 1 especies en 7,59 años. De igual manera integrando ambos estratos arbustivo y herbáceo de los NE, se encontró que el máximo número de especies en NE-ZPB es 32 especies, mientras que el número máximo de especies en NE-ZPC es de 33 especies, esta baja diferencia en la riqueza máxima de los NE con diferente edad de abandono, indica que los procesos de re-cambio vegetal no tienen mayor impacto en la riqueza, más sí en su composición, contrario a lo observado en los primeros estadios sucesionales (ZPA vs NE de ZPB), donde casi se alcanza a duplicar el valor de riqueza en tan solo 2,78 años.

Considerando los cambios en la riqueza por estrato de los NE, encontramos en el estrato arbustivo que la riqueza aumenta rápidamente en los primeros 4 años de abandono y tiende a estabilizarse por saturación máxima del mismo conforme avanza el tiempo, a diferencia del estrato herbáceo que sigue una función cuadrática, durante los primeros 4 años la riqueza es prácticamente duplicada respecto a la encontrada a los 1,3 años (ZPA  $S_{\text{máx herb}}=17$  especies, NE-ZPB  $S_{\text{máx herb}}=32$  especies, NE-ZPC  $S_{\text{máx herb}}=28$  especies), con pérdida posterior de 4 especies durante los 7,59 años siguientes, lo cual está asociado al desarrollo del estrato arbustivo y a las modificaciones microclimáticas, disminución de la radiación e incremento de la humedad relativa interna de los NE.

El comportamiento de la riqueza del estrato herbáceo es similar al de la pastura, existiendo casi el doble de la riqueza en P-ZPB (29 especies) con respecto a la riqueza de P-ZPA, con una mayor pérdida en la riqueza en los siguientes 7,59 años siendo la riqueza de P-ZPC de 17 especies igual a la de P-ZPA, diferente composición florística.

La riqueza es mayor en los NE respecto a la de su pastura, en la ZPB es de 3 especies (P-ZPB  $S_{m\acute{a}x}=29$ , NE-ZPB  $S_{m\acute{a}x}=32$ ), mientras que en la ZPC la diferencia es de 16 especies (P-ZPC  $S_{m\acute{a}x}=17$ , NE-ZPC  $S_{m\acute{a}x}=33$ ).

### ***Similitud florística.***

Del total de especies encontradas en las ZP considerando ambos estratos arbustivo y herbáceo, se encontró baja similitud entre ellas, con valores del índice de Jaccard menores al 50% (para el índice de Sorensen valores menores al 60%), siendo más diferentes la ZPA y ZPB ( $I_{sj}= 28,89\%$ ;  $I_{ss}=44,83\%$ ) que las ZPA y ZPC ( $I_{sj}=32,56\%$ ;  $I_{ss}=49,12\%$ ), existiendo un número mayor de especies en común entre las ZPB y ZPC ( $I_{sj}=42,11\%$ ;  $I_{ss}=59,26\%$ ).

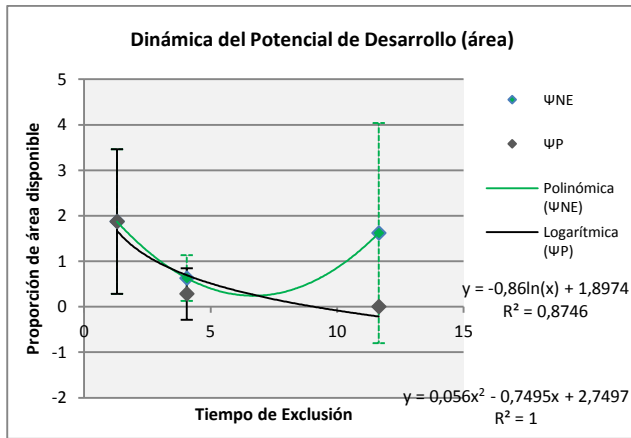
Entre núcleos de una misma zona de potrerización la similitud a nivel del estrato herbáceo oscila entre el  $I_{sj}= 56,76\% - 63,63\%$ ,  $I_{ss}= 72,41\% - 77,78\%$  para la NE-ZPB y  $I_{sj}= 57,57\% - 69,23\%$ ,  $I_{ss}= 73,08\%-81,81\%$  para los NE-ZPC; y a nivel del estrato arbustivo  $I_{sj}=40\%-100\%$  e  $I_{ss}=57,14\% - 100\%$  para los NE-ZPB y  $I_{sj}=50\%-55\%$  e  $I_{ss}= 66,67\%-71,43\%$  para los NE-ZPC. La similaridad de los NE y su respectiva pastura a nivel de estrato herbáceo es mayor en la ZPB ( $I_{sj}=62,86\% - 79,41\%$ ,  $I_{ss}=77,19\% - 88,52\%$ ) que en la ZPC ( $I_{sj}= 42,31\%-50\%$ ,  $I_{ss}=59,46\% - 66,67\%$ ). Adicionando el aporte de ambos estrato (herbáceo-arbustivo), se encontró que la P-ZPB y los NE-ZPB presentan porcentajes del  $I_{sj}$  que van desde el 62.86% al 77,42% ( $I_{ss}$  77,19% al 87,27%) en comparación con la similaridad de P-ZPC y los NE-ZPC que oscila entre el  $I_{sj}= 42,86\%$  y el 44,83% ( $I_{ss}= 60\%$  al 61,90%), existiendo menor similitud entre las pastura y los NE conforme avanza el tiempo de exclusión

Las pasturas de las distintas ZP, muestran pocos cambios en los primeros estadíos sucesionales (1,3 a 4,06 años de abandono), el índice de Jaccard entre P-ZPA y P-ZPB es de  $I_{sj}=31,43\%$  ( $I_{ss}=47,83\%$ ), a pesar de existir mayor tiempo de abandono entre la P-ZPB y P-ZPC, el índice de Jaccard conserva esta misma proporción de  $I_{sj}=31,43\%$  ( $I_{ss}=47,83\%$ ); siendo mayor la similitud entre P-ZPA y P-ZPC ( $I_{sj}=41,67\%$ ;  $I_{ss}=58,82\%$ ), por estabilización del componente graminoide-herbáceo a medida que avanza el tiempo.

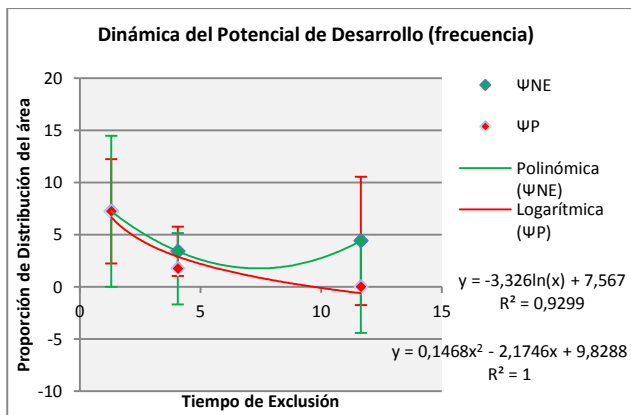
### ***El Potencial de Desarrollo***

A partir de los valores medios de los cambios en el potencial de desarrollo en función del tiempo de exclusión, se mide el efecto expansionista de los NE.

El potencial de desarrollo ( $\Psi$ ) difiere ligeramente entre los NE, los estadíos sucesionales valorados muestran una ligera disminución del potencial a los 4 años de abandono (NE-ZPB  $\Psi=0,63\%$ ), y luego de aprox. 8 años, alcanza un valor de 1,62%, el cual es menor al alcanzado en la primera zona de expansión (ZPA  $\Psi=1,88\%$ ), debido a la disponibilidad inicial de recursos, que conlleva al aumento en la riqueza de especies y por ende de relaciones interespecíficas de competencia, que luego de doce años de abandono vuelven a generar disponibilidad de espacios y recursos .



a.



b.

Gráfico 3. Dinámica del Potencial de desarrollo en las pastura (ΨP) y los Núcleos de Expansión (ΨNE) de la distintas Zonas de Potrerización de la Franja altoandina en la parte alta de la cuenca del río Pamplonita.

Posteriormente a medida que se estabiliza la estructura de las comunidades de pastura, disminuye su potencial en razón al tiempo, obteniéndose una saturación total del sustrato a los 12 años de abandono. Contrariamente en los NE, el potencial de desarrollo describe una tendencia cuadrática positiva tanto en frecuencia de espacios disponibles como en área libre (ver gráfico 3) De este modo los núcleos de expansión se constituyen en las comunidades con mayor probabilidad de darle continuidad a la sucesión ecológica

Las especies que presentan cambios sustanciales en función del tiempo de abandono a nivel del estrato herbáceo, tanto en las Pasturas como en los NE son: *H. bonplandii*, *G. anastomosans*, *H. mexicanum*, *R. acetocella*, *A. odoratum* y *H. lanatus*. Las especies que tienden a estabilizar su cobertura/incidencia positivamente dentro de los NE son *H. bonplandii*, *H. lanatus*, y negativamente *R.acetocella* mientras que en las pasturas, *H bonplandii* sigue una función cuadrática positiva alcanzando proporciones altas de cobertura/incidencia a los 12

años de abandono y *R. acetocella* sigue una función lineal respecto al tiempo de abandono tendiente a incrementar sus proporciones de cobertura/incidencia (ver anexo 20).

*G. anastomosans* en las pasturas muestra una disminución acelerada en las proporciones de cobertura/incidencia en los primeros cuatro años de abandono y tiende a cero a medida que avanza el tiempo, mientras que en los NE su cobertura/incidencia incrementa en los cuatro primeros años y posteriormente no se logra determinar su comportamiento debido a que en algunos casos se presenta con valores extremos altos y bajos de cobertura/incidencia (ver anexo 20)

*H. mexicanum* y *A. odoratum* tanto en los NE como en las pasturas, muestran un decrecimiento acelerado en los primeros estadios sucesionales, tendientes a cero conforme avanza la edad de abandono.

En los NE las especies que muestran cambios sustanciales a través del tiempo en sus proporciones de cobertura/incidencia, se comportan entre el primer y el doceavo años de abandono, siguiendo una función cuadrática negativa, mostrando que a medida que aumenta el tiempo de exclusión, estas especies principalmente hierbas rasantes, rosetas y macollas (como *Breutelia* sp, *H. avilae*, *G. sibbaldioides*, *Lachemilla* sp, *C. effusa*), tienden a desaparecer de los NE. Este comportamiento también ha sido descrito para *A. muticum* y *E. myrtilloides*

Las leñosas como *H. juniperinum* y *H. gleasonae* que pueden ser considerada como especies pioneras de la sucesión por su aporte sustancial en las primeras comunidades vegetales formadas a los 1,3 años de abandono; describen un comportamiento donde la primera se ajusta a una función cuadrática positiva, existiendo un intervalo de tiempo en el que los valores de cobertura-incidencia en el estrato herbáceo llegan a cero, para nuevamente incrementar; fenómeno que

podría ser explicado por el desarrollo mismo de la planta (fenología), que al alcanzar la madurez reproductiva proporciona y fomenta semilleros al interior de los núcleos, obteniéndose nuevamente plantas de estas especies dentro del estrato herbáceo mientras que la planta madre estaría haciendo parte del estrato arbustivo; y la segunda a una función inversa negativa con una fuerte reducción en sus proporciones de cobertura/incidencia en los primeros 4 años de exclusión continuando la reducción en sus proporciones a medida que aumenta la edad de abandono.

En el caso de plantas trepadoras como *Valeriana laurifolia*, se observó una dinámica lineal en función del tiempo de exclusión, dinámica que está asociada al desarrollo mismo del estrato arbustivo, el cual le brinda el soporte necesario para su desarrollo.

la particularidad que reviste *M. myrtodeum* presente exclusivamente en la ZPA y dado que ha sido encontrado en etapas serales más avanzadas a potrero, es producto de otros procesos no asociados a la dinámica sucesional y tendría relación a los manejos agrícolas de la región donde esta especie parece haber sido cultivada como planta ornamental.

*R. bogotensis* e *H. radicata*, presentan un salto en la cronología del proceso sucesional (no hay representación de estas especies en la ZPB), lo cual obedece a otros factores diferentes al tiempo de exclusión, para el caso de *R. bogotensis* este salto deriva del manejo agrícola de la misma y para *H. radicata* de barreras a la dispersión y su distancia a reservorios de propágulos de la misma, debido a que la ZPB se ubica a una altitud mayor respecto a las ZPC y ZPA que se localizan a altitudes similares .

Los briófitos muestran un incremento en sus proporciones de cobertura, a medida que se desarrollan los NE, desarrollándose mejor en la base de especies

arbustivas y sectores protegidos por las mismas; *Campylopus sp* muestra un comportamiento característico asociado a la formación de depósitos de materia orgánica, principalmente se desarrolla sobre tallos y ramas que se han depositado en el suelo al interior de los NE, contrariamente *Breutelia sp.* luego de presentar un incremento en sus proporciones de cobertura/incidencia en los NE durante los primeros cuatro años de abandono, muestra disminución en sus proporciones estimándose que llegue a ser cero a la edad 12,88 años, probablemente por la alta competitividad de *E. leptochaeton* el cual fue observado abundantemente en la etapa seral de matorral.

La nueva configuración que adquieren los NE con el desarrollo del estrato arbustivo, favorece el crecimiento de briofitos y pteridófitos, los cuales son indicadores del incremento en la humedad interna de los núcleos y de la acción reguladora del efecto climático por parte de las especies arbustivas.

## 5. DISCUSIÓN Y SINTESIS DE LA DINAMICA SUCESIONAL

**La tendencia sucesional observada en los núcleos de expansión depende de varios factores cuya sumatoria de efectos son reflejados por la estructura vegetal que adquieren estas comunidades. A continuación se expondrá la forma en que operan los procesos de restauración y se esbozarán los orígenes de algunos fenómenos comunes asociados a la dinámica sucesional observada.**

La dinámica sucesional secundaria observada en las zonas de potrerización se divide en dos niveles de organización de la vegetación, el primero a nivel de la pastura y el segundo a nivel de los NE. Las zonas de potrerización evidencian el efecto temporal sobre la restauración del ecosistema local, luego del abandono de las actividades agrícolas dentro de la franja de bosque altoandino por el desarrollo de estas nuevas estructuras de vegetación al interior de las mismas, que han sido referenciadas por otros autores como parches de vegetación o micrositos (Aidé et al., 1994, 1995, 1996; Wu.y Gao, 1995; Arturi, 1998; Vargas et al., 2002, 2007), potencializadores de los fenómenos de restauración por sus características estructurales y funcionales, cuyo comportamiento es característico y complementario a la dinámica de la pastura.

Cronológicamente, se ha encontrado que en etapas priseriales o tempranas de la sucesión, se genera un rápido recubrimiento del sustrato que queda expuesto (de Bello F. 2006, Vargas R, O., et al., 2007) luego de la remoción de la cobertura vegetal propia de la cosecha. Proceso dependiente de dos procesos fundamentales: la germinación del banco de semillas (BS) cuya composición depende del uso del suelo, la distancia y disponibilidad de propágulos que pueden ofrecer las zonas circundantes al terreno afectado (Wright et al., 2003; Muñis et al., 2006), composición que difiere respecto a las características previas a la

intervención humana (Walker et al., 2007); y la dispersión de la lluvia de semillas o propágulos. Aportes determinantes de la composición florística subsecuente de los estadios sucesionales en potreros y sus comunidades internas (Vargas et al., 2005; Adams et al., 2005; Davis et al., 2005) tal y como ocurre en los núcleos de expansión.

Debido a la periodicidad de remoción del BS e introducción de especies como consecuencia de las actividades agropecuarias y sumado al hecho de que la comunidad nativa de bosque altoandino no forma BS de persistencia larga, se obtiene BS de especies introducidas de rápido desarrollo como *H. lanatus* que germina totalmente en un periodo de dos meses (Montenegro y Vargas et al., 2008); transformación que implica una pérdida en la capacidad de restauración del Bosque altoandino.

La fragmentación del bosque altoandino conlleva a la pérdida en la diversidad y la riqueza de especies, limitando la disponibilidad de semillas y propágulos de la lluvia de semillas (Van der Hammen 1998; Montenegro y Vargas, 2008; Montoya et al., 2005), hace vulnerable a los parches de bosque frente a los disturbios, disminuyendo su resiliencia o capacidad para soportar las perturbaciones generando un efecto en cascada hacia el detrimento del ecosistema; reduce su capacidad para ofrecer hábitats y refugio a especies animales principalmente aves, mamíferos frugívoros (García y Ortiz, 2004), que actúan como dispersores y controladores de las malezas y especies de pastos introducidos por herbivoría, limitando la lluvia de semillas (Royo y Carson., 2005; Ceccon, et al., 2006). Del tránsito animal derivan perturbaciones locales aleatorias que interrumpen la matriz de las pasturas y ofrecen un nuevo espacio para los procesos de colonización como el caso de roedores e insectívoros que excavan en búsqueda de larvas.

La introducción de especies ricas en nutrientes y de mayor palatabilidad para el ganado, limitan el crecimiento de especies nativas características de la región y

que son poco atractivas para estos (Molinillo y Monasterio, 2002; Montilla et al., 2002). Estas actividades conllevan a una composición subyacente post-abandono en las pasturas y los NE, que prevalece con cambios en su proporción de cobertura/incidencia por especie hasta los 11,6 años, marcada por los aportes de especies introducidas como *A. odoratum*, seguidamente por *H. lanatus*, que se interrelacionan con especies nativas como *Agrostis trichodes* (*poaceae*) *Hypochaeris radicata* (*asteraceae*); *Hydrocotyle bonplandii* (*apiaceae*), *Rumex acetocella* (*poligonaceae*), *Lachemilla orbiculata*, *Lachemilla sp* (*Rosaceae*), y en mayor proporción con hipericáceas como *Hypericum juniperinum*, *H. phellos*, *H. mexicanum*; entre los briofitos se destacan en todas las zonas de muestreo a *Breutelia sp* y *Ectropothecium leptochaeton*, los cuales también fueron observadas en matorrales aledaños. En los NE la configuración subyacente presenta la adición de *Gaultheria anastomosans* (*Ericaceae*) y *Achyrocline saturoides* (*asteraceae*), cuya persistencia a largo plazo concuerda con los hallazgos de Drake, (1991); Aide y Cavelier, (1994); Montilla, (2002), donde la mayoría de especies presentan cobertura menores al 5%, (Boyd et al., 1995; Montilla et al., 2002, Molinillo y Monasterio, 2002; Lezama et al., 2006, Yañez, 1998; Drake, 1991)

Acorde a los estudios de los agroecosistemas de páramo hechos por Montilla (2002), Molinillo M. y Monasterio M. (2002), la composición vegetal observada en este estudio para la ZPB con especies características de páramo, indican que la paramización es causa del aumento en la riqueza y diversidad de estos sitios abandonados (Serrano y López., 2000).

La revegetación de las pasturas obedece al potencial de migración de las especies (Lavorel, 1999; Vargas et al., 2007); y a la distancia a los reservorios de propágulos (Muñis et al., 2006), donde las pioneras presentan mecanismos de dispersión más efectivos como dispersión anemócora, tasas de desarrollo rápido, alta producción de semillas (Montilla et al., 2002; Odum, 1995; Muñis et al., 2006; Ceccon et al., 2006), una mayor tolerancia a la radiación solar y efectos climáticos,

en comparación con las especies de etapas tardías de la sucesión (Sponsel, 1986; Odum, 1995; Lavorel, 1999; Ruiz y Aide, 2006; Ceccon et al 2006; Walker et al., 2007). Mecanismo observado en la mayoría de las especies de las pasturas y los NE.

En las pasturas a partir del primer año de abandono se presentan agregaciones de plantas de tipo leñoso que rápidamente superan en altura a las gramíneas que dominan la pastura, indicando tasas de crecimiento rápido de estas comunidades, y puede considerarse como una ventaja frente a los pastos que son los primeros en cubrir el suelo (Aide y Zimmerman, 1995, Vargas, 2007). Estas agregaciones constituyen el inicio de los NE, donde los estadios intermedios subsecuentes presentan niveles mayores de riqueza, diversidad, que incluso podrían ser mayores a los de ecosistemas primarios (Sanin y Duque, 2006).

Los cambios en el componente vegetal con pérdida de especies leñosas y heliófilas se debe al desarrollo de comunidades de mayor complejidad estructural, donde el desarrollo y cierre del dosel disminuye la dominancia de especies rasantes y pastos (Cortes., 2003; Guardia, 2004; Ruiz y Aide, 2006 Ceccon et al., 2006; Walker et al 2007), donde la reducción de la radiación solar, es considerada como un factor secundario en ecosistemas herbáceos (Montilla et al., 2002). Mientras que la formación de un mantillo o capa de materia orgánica, determinará el potencial de desarrollo de los NE al brindar nuevos ambientes que pocas plantas soportan (Boyd et al., 1995), depósitos que favorecen las tasas de evapotranspiración del suelo (Murcia y Ochoa, 2008), translocación de nutrientes que son aprovechados ampliamente por la vegetación. Estos depósitos de materia orgánica se forman a partir de los 2-4 años (Pucheta et al., 1998), donde las especies graminoides son las primeras en aportar materia orgánica muerta a la pastura, observándose resultados similares en las zonas de potrerización.

Estas nuevas características deja a pocas especies la oportunidad de aprovechar estos ambientes, similarmente los hallazgos de Boyds (1995) y Rivero M (1997), explican la presencia de *Oxalis corniculata*, *Trifolium reptans* en los NE y el aumento en cobertura de los briofitos, debido al incremento en la humedad interna de los suelos, que es requerimiento necesario durante todo el año por estas especies perennes para mantenerse, conjuntamente a nivel del estrato herbáceo hay reemplazamiento de la vegetación por pequeños arbustos de *Escallonia myrtilloides*, *Weinmannia tomentosa*, *Pentacalia leldifolia*,

Algunos autores consideran que el componente de herbáceas en las pasturas, son facilitadoras de la colonización por parte de especies arbustivas y arbóreas pioneras (Gill y Marks 1991; Vargas R, O. et al., 2007), en otros casos se consideran como una barrera a la restauración según su forma de crecimiento y la formación de una red rizomatosa densa.

El desarrollo de los pteridófitos controlado por los gradientes de temperatura y humedad, su proporción disminuye a temperaturas bajas y alta precipitación (Montalvo et al 1998), donde su presencia cerca y al interior de los NE evidencian el papel regulador del efecto climático de los núcleos por desarrollo de la estratificación vegetal, ejerciendo el estrato arbustivo un efecto protector a fluctuaciones elevadas en ambos factores (Arturi, 1998; Walker et al., 2007), facilitando así el desarrollo de especies con requerimientos constantes de humedad, como briofitos, y herbáceas como *Hydrocotyle bonplandii*, *Trifolium reptans*, *Oxalis corniculata* (Rivero y Puerto, 1997; Sanín y Duque, 2006)

Partiendo de la configuración subyacente de los NE a la edad de 11,6 años se conforma un estrato arbustivo con aportes de algunas especies arbóreas, mostrando en su composición aportes de *Baccharis prunifolia*, *Baccharis sp*, *Diplosthepium rosmarinifolium*, *Hesperomeles e H. phellos*, cuya configuración estructural concuerda con los resultados de Aide y Zimmerman (1996) que

sugieren una tasa lenta de recuperación del bosque a partir de pasturas abandonadas (Smith 1997; Saldarriaga y Uhl 1987), obteniéndose sistemas de bosques secundarios con composición florística distintiva a la composición florística de bosques primarios circunvecinos al área perturbada (Smith J. et al 1997).

Acorde a lo reportado por otros investigadores de los fenómenos de sucesión de pasturas abandonadas de uso agrícola (Montalvo et al., 1998; Bocanelli et al., 1999; Mostacedo et al., 1999; Esquivel y Calle, 2002; Rodríguez et al., 2006; Ruiz y Aide, 2005, 2006; Maccraken, 2006), bajo presión de pastoreo (Torres et al., 2003; Arias et al., 2007; De Bello, 2006; Lezama et al., 2006; De la Orden, 2006) o combinación de estas actividades (Aide y Cavelier, 1994; Aide et al., 1995; Guardia, 2004; Cavelier et al., 1998, 1999; Guevara et al., 2005; Buytaert et al., 2006, Otero et al., 2006) y aquellos con un registro cronológico más amplio (0-80 años), ha permitido establecer que los estadios sucesionales objeto de estudio comparten un patrón de desarrollo que corresponde a la etapa priseral de la sucesión de pasturas abandonadas (Sans y Masalles, 1988; Aguado, 1996; Lavorel, 1999; Cortés, 2003; Cortés et al., 2004; Finegan 1996; Arturi, 1998; Capers et al., 2005). La cual tiene en promedio una duración que va desde el abandono hasta los 15 años de exclusión, a partir de allí se ha referenciado estructuras correspondientes a la etapa seral subsecuente de matorral.

## CONCLUSIONES

La dinámica estructural de los núcleos de expansión en las distintas zonas de potrerización pertenecientes al área estratégica el Volcán corresponde a una sucesión secundaria temprana (0-12 años), donde se observa la formación de núcleos de expansión de diferente tamaño cuyo componente florístico muestra estratificación según el tiempo de exclusión y constituyen un registro de la capacidad de recuperación del ecosistema típico de la región. Los núcleos de expansión adquieren características asociadas a la dinámica del componente vegetal, donde las tasas de crecimiento, interacciones entre especies y distribución, constituyen la estructura básica de desarrollo de los mismos.

Inicialmente la dinámica sucesional secundaria está ligada a la historia del lugar, particularmente a la periodicidad de fenómenos modeladores del paisaje donde las actividades agrícolas modifican ostensiblemente la estructura y funcionabilidad de los ecosistemas forzando las tendencias sucesionales y constriñendo la recuperación de los ecosistemas.

Los estadíos priseriales muestran una acelerada recuperación de la cobertura vegetal sobre el sustrato con oscilaciones fuertes de la riqueza la cual aumenta y disminuye acorde a las interacciones entre especies a medida que logran estabilizar la estructura del sistema en cuanto a su composición florística en relación al tiempo de exclusión.

Los procesos de colonización y ecesis de la vegetación, alcanza a los 11,65 años una saturación del espacio abierto del potrero dejando a la pastura en un aparente

estado de reposo, siendo los núcleos de expansión los responsables de la continuidad de la dinámica sucesional.

Estructuralmente la dinámica del estrato herbáceo conserva una configuración subyacente que estaría indicando cuales son las especies con mayor estabilidad poblacional en la sucesión, en este caso *A. odoratum*, *R. acetocella*, *L. orbiculata*, Hipericáceas y los briofitos *Breutelia sp.* y *Ectropothecium leptochaeton*.

En los núcleos de expansión, las variaciones estructurales en el estrato arbustivo en términos de abundancia, dominancia y frecuencia de las especies, están correlacionadas directamente con el desarrollo del núcleo en cuanto a su tamaño, recambio de especies y microclima.

La estructura ecológica característica de los núcleos de expansión es considerada como un nuevo micrositio, actuando como nodriza al proporcionar nuevas condiciones abióticas (microclima) y bióticas que estarían facilitando la llegada y el establecimiento de especies susceptibles a cambios bruscos de ambos factores, como oscilaciones drásticas de temperatura, fuerte radiación solar, menor disponibilidad de recursos, nitrificación del suelo entre otros.

El desarrollo del Estrato Arbustivo y el tiempo de exclusión están asociados al poder constructor-edificante y protector que ofrecen los núcleos de expansión para especies secundarias y tardías de la sucesión.

La dinámica observada en los Núcleos de Expansión corresponde a la etapa priseral de la sucesión y sigue un comportamiento similar a otras zonas de pasturas donde las características internas de estas comunidades definen el grado de continuidad de la sucesión secundaria.

## RECOMENDACIONES

La dinámica sucesional de los núcleos de expansión ha sido descrita a nivel de su estructura en ambas dimensiones (Horizontal y vertical), en relación al tiempo de exclusión o edad de abandono, dejando de lado el aporte funcional que tienen estas comunidades por ejemplo productividad en términos de biomasa. Por otro lado se ha visto un efecto regulador de los factores climáticos pronunciados en las zonas de potrerización por parte de los núcleos de expansión, teniéndose solo indicios de esta capacidad, que podría ser estudiada a fin de explicar la magnitud de los cambios en el componente vegetal en función de variables climatológicas y la acción de un posible efecto borde ofrecido por los núcleos.

La distribución de las zonas de potrerización de la franja altoandina en la parte alta de la cuenca del Río Pamplonita, a diferentes niveles latitudinales podrían explicar los saltos en la cronología de la sucesión por parte de algunas especies y el efecto borde por parte de tipos de vegetación limítrofes y adyacentes a los potreros.

Dentro de las observaciones y recorridos en el área estratégica El Volcán se observan comunidades y núcleos de expansión con estructuras muy distintivas a las estudiadas, características relacionadas al uso del suelo, cuyo estudio podría ser complementario al presentado en este trabajo, a fin de establecer el efecto de cada tipo de intervención humana en la franja altoandina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. \_\_\_\_\_ 1997. PROYECTO DE DISTRIBUCION DE CAUDALES DENTRO DEL PROCESO DE REGLAMENTACION DEL USO DEL AGUA EN LAS MICROCUENCAS EL VOLCAN Y MONTEADENTRO A PARTIR DE SUS NACIMIENTOS EN SU PASO POR LAS VEREDAS EL TOTUMO, ALTO GRANDE, EL ROSAL, NAVARRO, JURADO, BARRIO EL ZULIA Y MONTEADENTRO DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA. CORPONOR Pamplona
2. Adams V. M., Marsh D. M., Knox J. S., 2005. IMPORTANCE OF THE SEED BANK FOR POPULATION VIABILITY AND POPULATION MONITORING IN A THREATENED WETLAND HERB. *Biological Conservation* Vol 124 pp. 425-436
3. Aguado S, G. A., García M, E., Velasco G, C. Flórez F, J. L., 1996. IMPORTANCIA DE LOS ELEMENTOS CLIMATIOS EN LA VARIACIÓN FLORISTICA TEMPORAL DE PASTIZALES SEMIDESERTICOS. *Acta Botánica Mexicana* Vol 35 pp. 61-81.
4. Aide T. M. y Cavelier J., 1994. BARRIERS TO LOWLAND TROPICAL FOREST RESTORATION IN THE SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA COLOMBIA. *Restoration Ecology* Vol 2 (4) pp. 219-229
5. Aide T.M., Zimmerman J.K., Herrera L., Rosario M., Serrano M., 1995. FOREST RECOVERY IN ABANDONED TROPICAL PASTURES IN PUERTO RICO. *Forest Ecology and Management* Vol 77 pp. 77-86
6. Aide T. M., Zimmerman J. K., Rosario M., Marcano H., 1996. FOREST RECOVERY IN ABANDONED CATTLE PASTURES ALONG AN ELEVATIONAL GRADIENT IN NORTHEASTERN PUERTO RICO. *Biotrópica* Vol 28 (4a) pp. 537-548
7. Aide T. M., 2000. CLUES FOR TROPICAL FOREST RETORATION. *Restoration Ecology* Vol 8 (4) pp. 327.
8. Aide T. M. y Grau H. R. 2004. GLOBALIZATION, MIGRATION, AND LATIN AMERICAN ECOSYSTEMS. *Science* Vol 305 pp.1915-1916.

9. Arellano P, H. y Rangel Ch, J. O. 2008. PATRONES EN LA DISTRIBUCION DE LA VEGETACION EN AREAS DE PARAMO DE COLOMBIA: HETEROGENEIDAD Y DEPENDENCIA ESPACIAL. *Caldasia* Vol 30 (2) pp. 355-411.
10. Alvis G, J. F. 2009. ANALISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE NATURAL LOCALIZADO EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYAN. *Facultad de Ciencias Agropecuarias* Vol 7 (1) pp. 115-122.
11. Arguello A, H. 1995. SUCESION FLORISTICA Y DINAMICA DE LA PRODUCCION Y DESCOMPOSICIÓN DEL MANTILLO EN EL BOSQUE MUY HUMEDO TROPICAL DEL BAJO CALIMA, EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA. *Agronomía colombiana* Vol 12 (82) pp. 149-160.
12. Arias S. M., Madanes N., Quintana R. D., 2003. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN EN VIZCACHERAS ACTIVAS E INACTIVAS EN EL DELTA DEL PARANÁ. *Mastozoología Neotropical / Journal Neotropical Mammal* Vol 10 (1) pp.9-20.
13. Arias E, M. A. y Barrera C, J. I. 2007. CARACTERIZACIÓN FLORISTICA Y ESTRUCTURAL DE LA VEGETACIÓN VASCULAR EN AREAS CON DIFERENTE CONDICIÓN DE ABANDONO EN ELA CANTERA SORATAMA, LOCALIDAD DE USAQUEN, BOGOTA. *Revista de la Facultad de Ciencias Eds Especial II* Vol 12 pp. 25-45.
14. Arturi M.F., Grau H. R., Aceñolaza P.G., Brown A. D., 1998. ESTRUCTURA Y SUCESIÓN EN BOSQUES MONTANOS DEL NOROESTE DE ARGENTINA. *Revista de Biología Tropical* Vol 43 (3) versión impresa ISSN 0 034-7744.
15. Augustine D. J. y Frank D. A., 2001. EFFECTS OF MIGRATORY GRAZERS ON SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL NITROGEN PROPERTIES IN A GRASSLAND ECOSYSTEM. *Ecology* Vol 82 (11) pp. 3149-3162
16. Badii M. H. y Abreu J. L., 2006. METAPOBLACION, CONSERVATION DE RECURSOS Y SUSTENTABILIDAD. *International Journal Of Good Conscience* Vol 1 (1) pp. 37-51.

17. Badii M. H. y Landeros J. 2006. CUANTIFICACION DE LA FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE Y SU RELACIÓN CON SUSTENTABILIDAD. *International Journal Of Good Conscience* Vol 2 (1) pp. 26-38.
  
18. Bernal M. y García N., 1999. BREVE MONOGRAFIA DE PAMPLONA. Universidad de Pamplona.
  
19. Bocanelli S. I., Pire E. F., Torres P. S., Lewis J. P., 1999. CAMBIOS EN LA VEGETACION DE UN CAMPO ABANDONADO DESPUES DE UN CULTIVO DE TRIGO. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasilia* Vol 34 (2) pp. 151-157
  
20. Bongcam y asociados. 1990. COORPONOR
  
21. Boyd R. S., Freeman J. D., Miller J. H., Boyd-Edwards M., 1995. FOREST HERBICIDE INFLUENCES ON FLORISTIC DIVERSITY SEVEN YEARS AFTER BROADCAST PINE RELEASE TREATMENTS IN CENTRAL GEORGIA, USA. *New Forest* Vol 10 pp. 17-37.
  
22. Burkett V. R., Wilcox D. A., Stottlemeyer R., Barrow W., Fagre D., Baron J., Price J., Nielsen J. L., Allen C. D., Peterson D. L., Ruggione G., Doyle T., 2005. NONLINEAR DYNAMICS IN ECOSYSTEM RESPONSE TO CLIMATIC CHANGE: CASE STUDIES AND POLICY IMPLICATIONS *Ecological Complexity* Vol 2 pp. 357-394
  
23. Buytaert W., Céleri R., de Bièvre B., Cisneros F., Wyseure G., Deckers J., Hofstede R., 2006. HUMAN IMPACT ON THE HYDROLOGY OF THE ANDEAN PARAMOS. *Earth Science Reviews* Vol 79 pp. 53-72
  
24. Cantillo E., Garay H., Fajardo A., Velandia D., 2005. BASES TEORICO PRÁCTICAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLOGICA EN LAS AREAS RURALES DEL DISTRITO CAPITAL EN LA REGION DE SUMAPAZ. [En línea]. Cuba. ISBN 959-250-156-4. Disponible en: [www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co).
  
25. Cantillo H, E. E., Lozada S, A., Pinzón G, J., 2009. CARACTERIZACION SUCESIONAL PARA LA RESTAURACION DE LA RESERVA FORESTAL CARPATOS, GUASCA, CUNDINAMARCA. *Revista Colombiana Forestal* Vol 12 pp. 103-118.

26. Capers R. S., Chazdon R. I., Redondo B, A. Vilchez A, B., 2005. SUCCESSIONAL DYNAMIC OF WOODY SEEDLING COMMUNITIES IN WET TROPICAL SECONDARY FORESTS. *Journal of Ecology* Vol 93 pp. 1071-1084.
  
27. Cárdenas C., Posada V, C., Vargas O., 2002. BANCO DE SEMILLAS GERMINABLE DE UNA COMUNIDAD VEGETAL DE PARAMO HUMEDO SOMETIDA A QUEMA Y PASTOREO (Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia). *Ecotrópicos* Vol 15 (1) pp. 51-60.
  
28. Cavelier J., Aide T. M., Santos C., Eusse A. M., Dupuy M., 1998. THE SAVANNIZATION OF MOIST FOREST IN THE SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA. *Journal of Biogeography* Vol 25 pp. 901-912.
  
29. Cavelier J., Aide T. M., Dupuy J. M., Eusse A. M., Santos C. 1999. LÑONG-TERM EFFECTS OF DEFORESTATION ON SOIL PROPERTIES AND VEGETATION IN A TROPICAL LOWLAND FOREST IN COLOMBIA. *Ecotrópicos* Vol 12 (2) pp 57-68.
  
30. Ceccon E., Huante P., Rincón E. 2006. ABIOTIC FACTORS INFLUENCING TROPICAL DRY FOREST REGENERATION. *Brazilian archives of Biology and Technology* Vol 40 (2) pp. 305-312.
  
31. Clewell A. F. y Aronson J., 2006. Motivations for the restoration of Ecosystems. *Conservation Biology* Vol 20 (2) pp. 420-428
  
32. Cortés P, F., Dueñas G, H. del C., Cardozo H. 2005. CAMBIOS EN LA VEGETACION DE SABANA OCASIONADOS POR LA PLANTACION DE *PINUS CARIBEA* EN VICHADA-COLOMBIA. *Revista Académica Colombiana de Ciencias* Vol 29 (110) pp 69-84.
  
33. Cortés S, S. P., 2003. ESTRUCTURA DE LA VEGETACION ARBOREA Y ARBUSTIVA EN EL COSTADO ORIENTAL DE LA SERRANIA DE CHIA (CUNDINAMARCA, COLOMBIA). *Caldasia* Vol 25 (1) pp. 119-137.
  
34. Cortés S, S. P., Rangel Ch, J. O., Serrano V, H., 2004. TRANSFORMATION OF THE COVER VEGETAL IN THE HIGH MOUNTAIN OF THE CORDILLERA ORIENTAL, COLOMBIA. *Lyonia a journal of ecology and application*. Vol 6 (2) pp. 153-160

35. Cubiñas A., Aide T. M., 2001. THE EFFECT OF DISTANCE FROM FOREST EDGE ON SEED RAIN AND SOIL SEED BANK IN A TROPICAL PASTURE. *Biotrópica* Vol 33 (2) pp. 260-267.
36. Davis M. A., Pergl J., Truscott A-M., Kollmann J., Bakkere J. P., Domenech R., Prach K., Prieur-Richard A-H., Veeneklaase R. M., Pysek P., del Moral R, Hobbs R. J., Collins S.L., A. Pickett S.T., Reich P. B., 2005. VEGETATION CHANGE: A REUNIFYING CONCEPT IN PLANT ECOLOGY. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* Vol 7 pp. 69-76.
37. Davis M.A., Thompson K. y Grime P. 2001. CHARLES S. ELTON AND THE DISSOCIATION OF INVASION ECOLOGY FROM THE REST OF ECOLOGY. *Diversity and Distributions* Vol 7 pp. 97-102
38. De Bello F., 2006. CONSECUENCIAS DE CAMBIOS DE PRESION GANADERA SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACION A LO LARGO DE GRADIENTES CLIMÁTICOS. *Ecosistemas* (URL: [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=411&Id\\_Categoria=2&tipo=otros\\_contenidos](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=411&Id_Categoria=2&tipo=otros_contenidos)).
39. De la Orden E. A., Quiroga A., Ribera Justiniano D., Morlans M. C., 2006. EFECTO DEL SOBREPASTOREO EN UN PASTIZAL DE ALTURA. CUMBRES DE HUMAYA. CATAMARCA. ARGENTINA. *Ecosistemas* (URL: [http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=450&Id\\_Categoria=2&tipo=portada](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=450&Id_Categoria=2&tipo=portada))
40. Denslow J. S., Ellison A. M., Sanford R.E., 1998. TREEFALL GAP SIZE EFFECTS ON ABOVE- AND BELOW-GROUND PROCESSES IN A TROPICAL WET FOREST. *Journal of Ecology* Vol 86 pp. 597-609.
41. Drake J. A., 1991. COMMUNITY-ASSEMBLY MECHANICS AND THE STRUCTURE OF AN EXPERIMENTAL SPECIES ENSEMBLE. *The American Naturalist* Vol 137 (81) pp. 1-26.
42. Díaz M. F. y Armesto J. J., 2007. LIMITANTES FISICOS Y BIOTICOS DE LA REGENERACION ARBOREA EN MATORRALES SUCESIONALES DE LA ISLA GRANDE DE CHILOÉ, CHILE. *Revista chilena de Historia Natural* Vol 80 pp. 13-26

43. Echevarria C, F. G., Gutierrez L, R., Ledesma R, R.C., Bañuelos V, R., Aguilera S, J. I., Serna P, A., 2006. INFLUENCIA DEL SISTEMA DE PASTOREO CON PEQUEÑOS RUMIANTES EN AGOSTADERO DEL SEMIÁRIDO ZACATECANO. I. VEGETACIÓN NATIVA. *Técnica Pecuaria México* Vol 44 (2) pp. 203-217.
  
44. Ellison A. M., Bank M.S., Clinton B. D., Colburn E. A., Elliot K., Ford C. R., Foster D. R., Kloppel B. D., Knoepp J. D., Lovett G. M., Mohan J., Orwig D. A., Rodenhouse N. L., Sobczak W. V., Stinson K. A., Stone J. K., Swan C. M., Thomposon J., Van Holle B., Webster J. R., 2005. LOSS OF FOUNDATION SPECIES: CONSEQUENCES FOR THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF FORESTED ECOSYSTEMS. *Reviews The Ecological Society of América* pp. 479-486
  
45. Esquivel S, M. J. y Calle D, Z., 2002. ARBOLES AISLADOS EN POTREROS COMO CATALIZADORES DE LA SUCESION EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL COLOMBIANA. *Agroforestería en las Américas* Vol 9 (33-34) pp. 43-47.
  
46. Etchepare M. A. y Boccanelli S. J. 2007. ANALISIS DEL BANCO DE SEMILLAS Y SU RELACION CON LA VEGETACION EMERGENTE EN UNA CLAUSURA DE LA LLANURA PAMPEANA. *Ecología Austral* Vol 17 pp 159-166.
  
47. Favila M.E. y Halffter G., 1997. THE USE OF INDICATOR GROUPS FOR MEASURING BIODIVERSITY AS RELATED TO COMMUNITY STRUCTURE AND FUNCTION. *Acta Zoológica Mexicana* Vol 72 pp. 1-25
  
48. Feldman S. R. y Refi R. O., 2006. CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN FLORISTICA DE UN PASTIZAL PAMPEANO BAJO DIFERENTES PRÁCTICAS DE MANEJO. *Ciencia e Investigación Agraria* Vol 33 (2) pp. 109-116.
  
49. Fernandes G. W., 1992. A GRADIENT ANALYSIS OF PLANT FORMS FROM NORTHERN ARIZONA. *Journal of the Arizona Nevada Academy of Science* Vol24-25 pp.21-30
  
50. García D y Ortiz P, R., 2004. PATTERNS OF RESOURCE TRACKING BY AVIAN FRUGIVORES AT MULTIPLE SPATIAL SCALES: TWO CASE STUDIES ON DISCORDANCE AMONG SCALES. *Ecography* Vol 27 pp. 187-196.

51. García E, E. y Beck S. G., 2006. PUNA. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, pp. 56-76.
52. García D. 2011. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA FRAGMENTACIÓN DE HABITATS: NUEVAS APROXIMACIONES PARA RESOLVER UN VIEJO PROBLEMA. Ecosistemas Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. Vol 20 (2) pp. 1-10.
53. Ghalambor C. K., Huey R. B., Matín P. R., Tewksbury J. J., Wang G., 2006. ARE MOUNTAIN PASSES HIGHER IN THE TROPICS? JANZEN'S HYPOTHESIS REVISITED. Integrative and Comparative Biology, Vol 46 (1) pp. 5-17.
54. Giraldo C, D., 2000. VARIACION DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN UN MOSAICO SUCESIONAL EN LA CORDILLERA CENTRAL ANDINA (ANTIOQUIA, COLOMBIA). Darwiniana, Vol 13 N° (1-2) pp.33-42
55. Gotelli N. J., 2000. A PRIMER OF ECOLOGY. Tercera edición Sinauer Associates, Inc, Sunderland, Massachusetts
56. Grau H. R., Aide T. M., Zimmerman J.K., Thomlinson J. R., Helmer E., Zou X., 2003. THE ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF SOCIOECONOMIC AND LAND-USE CHANGES IN POSTAGRICULTURE PUERTO RICO. BioScience Vol 53 (12) pp. 1159-1168.
57. Grau H. R., Aide T. M., Zimmerman J.K., Thomlinson J. R., 2004. TRENDS AND SCENARIOS OF THE CARBON BUDGET IN POSTAGRICULTURAL PUERTO RICO (1036- 2060). Global Change Biology Vol 10 pp. 1163-1179.
58. Grau H. R., Gasparri N. I., Aide T. M., 2005. AGRICULTURE EXPANSION AND DEFORESTATION IN SEASONALLY DRY FORESTS OF NORTH-WEST ARGENTINA. Environmental Conservation Vol 32 (2) pp. 140-148
59. Grau H. R. y Aide T. M. 2008. GLOBALIZATION AND LAND-USE TRANSITIONS IN LATIN AMERICA. Ecology and Society Vol 13 (2) pp 16 <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art16/>
60. Guardia V, S., 2004. DINAMICA Y EFECTOS DE UN TRATAMIENTO SILVICULTURAL EN EL BOSQUE SECUNDARIO "FLORENCIA", SAN CARLOS, COSTA RICA Tesis.

Centro Agronomico tropical de investigación y enseñanza Programa de educación para el desarrollo y la conservación Esc. Postgrado, Turrialba, Costa Rica.

61. Guevara S, Laborde J., Sanchez R, G., 2005. LOS ARBOLES QUE LA SELVA DEJO ATRÁS. *Interciencia* Vol 30 (010) pp. 595-601.
62. Halffter G., Soberón J., Koleff P. Melic A., 2005. SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA: EL SIGNIFICADO DE LAS DIVERSIDADES. ALFA, BETA Y GAMMA. M3M-Monografías tercer Milenio Vol 4 Sociedad Entomológica Aragonesa S.E.A., CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT, Zaragoza 242 pp.
63. Hector A., Schmid B., Belerkuhnlein C., Caldeira M. C., Diemer M., Dimitrakopoulos P.G., Finn J. A., Freitas H., Giller P. S., Good J., Harris R., Högberg P., Huss-Danell K., Joshi J., Jumpponen A., Körner C., Leadley P. W., Loreau M., Minns A., Mulder C. P. H., O'Donovan O., Otway S. J., Pereira S. J., Prinz A., Read D. J., Scherer-Lorenzen M., Schulze E.-D., Siamantziouras A.-S. D., Spehn E. M., Terry A. C., Troumbis A. Y., Woodward F. I., Yachi S., Lawton J. H., 1999. PLANT DIVERSITY AND PRODUCTIVITY EXPERIMENTS IN EUROPEAN GRASSLANDS. *Science* Vol 286 pp. 1123-1127
64. Hooper D. U. y Vitousek P. M., 1997. THE EFFECTS OF PLANT COMPOSITION AND DIVERSITY ON ECOSYSTEM PROCESSES. *Science* Vol 277 pp. 1302-1305.
65. Huguet del Villar E., 1929. *GEOBOTANICA*. Labor, S. A.: Barcelona-Buenos Aires.
66. Ibarra P., Baron G., Longares L.A., Perez F., Sese P., 1994. DINAMICA VEGETAL DE LA PRADERA-TAMARIZAL EN EL GALACHO DE JUSLIBOL (ZARAGOZA). *Geographica* Vol 31 pp. 115-126.
67. Izco J., Pulgar I. Aguirre Z., Santin F., 2007. *Revista Peruana de Biología* Vol 14 (2) pp. 237-246.
68. Kilian W., 1998. FOREST SITE DEGRADATION-TEMPORARY DEVIATION FROM THE NATURAL SITE POTENTIAL. *Ecology Engineering* Vol 10 pp.5-18
69. Lavorel S., 1999. ECOLOGICAL DIVERSITY AND RESILIENCE OF MEDITERRANEAN VEGETATION TO DISTURBANCE. *Diversity and Distributions* Vol 5 pp.3-13.

70. Le Floch E. y Aronson J., 1995. ECOLOGIE DE LA RESTAURATION. DÉFINITION DE QUELQUES CONCEPTS DE BASE. Natures-Sciences-Sociétés pp. 29-35
71. Lezama F., Altesor A., León R. J., Paruelo J. M., 2006. HETEROGENEIDAD DE LA VEGETACION EN PASTIZALES DE LA REGION BASALTICA DE URUGUAY. Ecología Austral Vol 16 pp. 167-182
72. López D., Bran D., Siffredi G., 2009. MODELO DE ESTADOS Y TRANSICIONES: UN ENFOQUE PARA EL MANEJO Y RECUPERACIÓN DE LOS PASTIZALES NATURALES PATAGONICOS. Area de Investigación en Recursos Naturales INTA EEA Bariloche. Presencia N° 53 pp. 1-5
73. Lopez T., Aide T. M., Scatena F. N., 1998. THE EFFECT OF LAND USE ON SOIL EROSION IN THE GUADIANA WATERSHED IN PUERTO RICO. Caribbean Journal of Science Vol 34 (3-4) pp. 298-307.
74. Maccracken Stump Simon, 2006. SUCCESSION, INVASION Y COEXISTENCE: PDEs in Ecology. Tesis. Harvey Mudd College. Department of Mathematics.
75. Marcano V, H., Aide T. M., Báez D., 2002. FOREST REGENERATION IN ABANDONED COFFEE PLANTATIONS AND PASTURES IN THE CORDILLERA CENTRAL OF PUERTO RICO. Plant Ecology Vol 161 pp. 75-87.
76. Martín B., Sosa O., Monticos., Zerpa G., 2007. RELACIÓN ENTRE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN Y LA MICROTOPOGRFIA EN UN PASTIZAL UBICADO EN UN SECTOR MAL DRENADO DE ARGENTINA. Ciencia e Investigación Agraria Vol 34(2) pp. 1 03-113
77. Márquez E. J., Fariñas M. R., Briceño B., Rada F. J., 2004. DISTRIBUTION OF GRASSES ALONG AN ALTITUDINAL GRADIENT IN A VENEZUELAN PARAMO. Revista Chilena de Historia Natural Vol 77 pp. 648-660.
78. Maya S, Mario, 2001. DISTRIBUCION, FACIES Y EDAD DE LAS ROCAS METAMORFICAS EN COLOMBIA. Instituto de Investigación e información Geocientifica Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.

79. Ministerio del Medio Ambiente 2002. PROGRAMA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE Y RESTAURACION DE ECOSISTEMAS DE LA ALTA MONTAÑA COLOMBIANA. Bogotá DC:
80. Miranda J de D., Padilla F. M., Pugnaire F. I., 2004 SUCESION Y RESTAURACIÓN EN AMBIENTES SEMIARIDOS. Ecosistemas, Revista científica y Técnica de ecología y Medio Ambiente. Vol XIII (001).
81. Molinillo M. y Monasterio M., 2002. PATRONES DE VEGETACION Y PASTOREO EN AMBIENTES DE PARAMO. Ecotropicos Vol 15 (1) pp. 19-34
82. Montalvo J., De Miguel J. M., Schmitz M. F., García-Criado B., Pineda F. D., 1988. CALIDAD DE LA HIERBA Y SUCESION SECUNDARIA EN UN PASTIZAL MEDITERRANEO.
83. Montalvo J., Ramirez S, L., Casado M. A., Levassor C., Peco B., Diaz P, F., 1998. RECUPERACION DE ECOSISTEMAS PERTURBADOS A LO LARGO DE UN GRADIENTE AMBIENTAL. Option Méditerranéennes-Série Séminaires N° 3 pp. 119.-122.
84. Montenegro A. L. y Vargas O., 2008. CARACTERIZACIÓN DE BORDES DE BOSQUE ALTOANDINO E IMPLICACIONES PARA LA RESTAURACIÓN ECOLOGICA DE LA RESERVA FORESTAL DE COGUA. Revista Biológica Tropical 56(3) pp. 1543-1556
85. Montenegro A. L. y Vargas O., 2008. ATRIBUTOS VITALES DE ESPECIES LEÑOSAS EN BORDES DE BOSQUE ALTOANDINO DE LA RESERVA FORESTAL DE COGUA (COLOMBIA). Revista Biologica Tropical Vol 56 (2) pp. 705-720.
86. Montilla M., Monasterio M., Sarmiento L., 2002. DINAMICA SUCESIONAL DE LA FITOMASA Y LOS NUTRIENTES EN PARCELALS EN SUSECIÓN-REGENERACIÓN EN UN AGROECOSISTEMA DE PARAMO. Ecotropicos Vol 15 (1) pp. 74-84.
87. Montoya-Villarreal, S. Manrique O., 2005. GESTION AMBIENTAL EN RESTAURACION ECOLOGICA PARA BOGOTA D.C.,Colombia. [En Línea]. Cuba. ISBN 959-250-156-4. Disponible en: [www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co).

88. Morecroft M. D., Masters G. J., Brown V. K., Clarke I. P., Taylor M. E. y Whitehouse A.T., 2004. CHANGING PRECIPITATION PATTERNS ALTER PLANT COMMUNITY DYNAMICS AND SUCCESSION IN AN EX-ARABLE GRASSLAND. *Functional Ecology* Vol 18. pp. 648-655
89. Morey M., 1988. EVOLUCION DE LA COBERTURA Y LA DIVERSIDAD TRAS INCENDIO EN COMUNIDADES DE GARRIGA MEDITERRÁNEA. Homenaje a Pedro Monserrat Jaca y Huesca pp. 661-668
90. Morici E., Ernst R., Kin A., Estelrich D., Mazzola M., Poey S., 2003. EFECTO DEL PASTOREO EN UN PASTIZAL SEMIARIDO DE ARGENTINA SEGUN LA DISTANCIA A LA AGUADA. *Arch. Zpptec.* Vol 52 pp. 59-66.
91. Mostacedo B., Fredericksen T. S., Gould K. Toledo M. 1999. COMPARACION DE LA RESPUESTA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES A LOS INCENDIOS FORESTALES EN LOS BOSQUES TROPICALES SECOS Y HUMEDOS DE BOLIVIA Documento técnico 83 Proyecto BOLFOR
92. Muñis C, M. A., Williams L, G. Rey B, J. M., 2006. DISTANCE EFFECT FROM CLOUD FOREST FRAGMENTS ON PLANTS COMMUNITY STRUCTURE IN ABANDONED PASTURES IN VERACRUZ, MEXICO. *Journal of Tropical Biology* Vol 22 pp. 431-440.
93. Murcia R, M. A. y Ochoa R, M. P., 2008. RESPIRACION DEL SUELO EN UNA COMUNIDAD SUCESIONAL DE PASTIZAL DEL BOSQUE ALTOANDINO EN LA CUENCA DEL RIO PAMPLONITA, COLOMBIA. *Caldasia* Vol 30 (2) pp. 337-353.
94. Nai-Bregaglio M., Pucheta E., Cabido M., 2002. EFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA DIVERSIDAD FLORISTICA Y ESTRUCTURAL EN PASTIZALES DE MONTAÑA DEL CENTRO DE ARGENTINA. *Revista Chilena de Historia Natural* Vol 75 pp. 613-623.
95. Najul C. y Anzalone A., 2006. CONTROL DE MALEZAS CON COBERTURA VEGETAL EN EL CULTIVO DE LA CARAOTA NEGRA (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bioagro* Vol 18 (2) pp. 75-82.

96. Nangendo G., Stein A., ter Steege H., Bongers F., 2005. CHANGES IN WOODY PLANT COMPOSITION OF THREE VEGETATION TYPES EXPOSED TO A SIMILAR FIRE REGIME FOR OVER 46 YEARS. *Forest ecology and Management* Vol 217 pp. 351-364.
97. Odum E. 1995. *ECOLOGIA Peligra la Vida*. Interamericana McGrau-Hill México.
98. Oesterheld Martín, 2008. IMPACTO DE LA AGRICULTURA SOBRE LOS ECOSISTEMAS. FUNDAMENTOS ECOLOGICOS Y PROBLEMAS MÁS RELEVANTES. *Ecología Austral* Vol 18 pp. 337-346.
99. Orduño T., Beck S., Sarmiento L., 2006. DINAMICA SUCESIONAL DE LA VEGETACIÓN EN UN SISTEMA AGRICOLA CON DESCANSO LARGO EN EL ALTIPLANO CENTRAL BOLIVIANO. *Ecología en Bolivia* Vol 41 (3) pp. 40-70.
100. Otero J., Suarez L. S., Quinceno M. P., Cabrera E., 2006. CHARACTERIZATION, USE AND MANAGEMENT OF LIFE FENCES IN MOUNTAIN CATTLE AGROECOSYSTEMS IN COLOMBIA. *Lyona a Journal of Ecology and Application*. Vol 10 (2) pp. 117-136.
101. Pares R, I. K., Gould W. A., Aide T. M., 2008. AGRICULTURAL ABANDONMENT, SUBURBAN GROWTH, AND FOREST EXPANSION IN PUERTO RICO BETWEEN 1991 AND 2000. *eCOLOGY AND SOCIETY* Vol 13 (2) pp. 1-19
102. Parrish J. y Bazzaz A., 1982. COMPETITIVE INTERACTIONS IN PLANT COMMUNITIES OF DIFFERENT SUCCESSIONAL AGES. *Ecology* 63(2) pp. 314-320.
103. Pascarella J. B., Aide T. M., Serrano M. I., Zimmerman J. K., 2000. LAND-USE HISTORY AND FOREST REGENERATION IN THE CAYEY MOUNTAINS, PUERTO RICO. *Ecosystems* Vol 3 pp. 217-228
104. Perez P, A., 2000. LA ESTRUCTURA ECOLOGICA PRINCIPAL DE LA SABANA DE BOGOTA. *Sociedad Geográfica de Colombia Academia de Ciencias Geográficas*. Pp. 1-37
105. PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PBOT), 2001. Alcaldía del Municipio de Pamplona.

106. Posada J.M., Aide T. M., Cavelier J., 2000. CATTLE AND WEEDY SHRUBS AS RESTORATION TOOLS OF TROPICAL MONTANE RAINFOREST. *Restoration Ecology* Vol 8 (4) pp. 370-379.
107. Prach K. y Hobbs R. J., 2008. SPONTANEOUS SUCCESSION VERSUS TECHNICAL RECLAMATION IN THE RESTORATION OF DISTURBED SITES. *Restoration ecology* Vol 16 (3) pp. 363-366.
108. Prado C, L. F. y Montoya S.\_\_\_\_ DISEÑO DE EXPERIENCIAS PILOTO COMO ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN ECOLOGICA EN POTREROS ABANDONADOS E INVADIDOS POR RETAMO ESPINOSO (*Ulex europaeus* L.) EN LA SUBCUENCA MEDIA Y ALTA DEL RIO TEUSACÁ, CERROS ORIENTALES DE BOGOTA D.C. COLOMBIA. DAMA
109. Premauer J. y Vargas O. 2004. PATRONES DE DIVERSIDAD EN VEGETACIÓN PASTOREADA Y QUEMADA EN UN PARAMO HUMEDO (PARQUE NATURAL CHINGAZA, COLOMBIA). *Ecotropicos* Vol17 (1-2) pp 52-66.
110. Pucheta E., Vendramini F., Cabido M. y Diaz S. 1998. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE UN PASTIZAL DE MONTAÑA BAJO PASTOREO Y SU RESPUESTA LUEGO DE SU EXCLUSIÓN. *Revista DE La Facultad de Agronomía, La Plata.* Vol 103 (1) pp. 77-92
111. Ramirez C., San Martín C., Ojeda P., 1997. MUESTREO Y TABULACION FITOSOCIOLOGICA APLICADOS AL ESTUDIO DE BOSQUES NATIVOS. *Bosque* Vol 18 (2) pp. 19-27.
112. Ramirez C, J. A., Zapata D, C. M., León P, J. D., González H, M. I., 2007. CAIDA DE HOJARASCA Y RETORNO DE NUTRIENTES EN BOSQUES MONTANOS ANDINOS DE PIEDRAS BLANCAS, ANTIOQUIA, COLOMBIA. *Interciencia* Vol 32 (5) pp. 303-311.
113. Ramos M, C, 2002. PRODUCCIÓN DE HOJARASCA EN *Dodonaea viscosa* (*Sapindaceae*) UN MECANISMO QUE FACILITA LA SUCESIÓN PRIMARIA. *Acta Biológica Colombiana* Vol 7 (1) pp. 53-56.

114. Rangel Ch J. O., 2000. COLOMBIA DIVERSIDAD BIOTICA III La Región de Vida Paramuna. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
115. Richardson D. M., Pysek P., Rejmánek M., Barbour M. G., Panetta F. D., West C. J., 2000. NATURALIZATION AND INVASION OF ALIEN PLANTS: CONCEPTS AND DEFINITIONS. *Diversity and Distributions* Vol 6 pp. 93-107
116. Rivera L. W., Zimmerman J.K., Aide T. M., 2000. FOREST RECOVERY IN ABANDONED AGRICULTURAL LANDS IN A KARST REGION OF THE DOMINICAN REPUBLIC. *Plant Ecology* Vol 148 pp. 115-125.
117. Rivero M, J. M. y Puerto M, A., 1997. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DEL GENERO *Trifolium* L. EN CAMPOS DE CULTIVO ABANDONADOS. *Pastos* pp. 47-64
118. Rodriguez S, M. F., Puentes a, J. M., Cortés P, F., 2006. CARACTERIZACIÓN TEMPORAL DE LA LLUVIA DE SEMILLAS EN UN BOSQUE NUBLADO DEL CERRO PACHAMAMA (BOYACÁ-COLOMBIA). *Revista Académica Colombia Científica* Vol 30 (117) pp. 619-624.
119. Roman D, F., Levy T, S. Perales R, H., Ramirez M, N., Douterlunge D., López M, S., 2007. ESTABLECIMIENTO DE SEIS ESPECIES ARBOREAS NATIVAS EN UN PASTIZAL DEGRAGAGO EN LA SELVA LACANDONA, CHIAPAS, MEXICO. *Ecología Aplicada* Vol 6 (1-2) pp.1-8
120. Romero M, A. y García M, E., 2002. ESTABILIDAD Y ELASTICIDAD DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LOS PIÑONARES DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO. *Agrociencia* 36 pp. 243-254.
121. Royero G, J. M. y Clavijo J., 2001. MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER Memoria Explicativa. Instituto de investigación e información Geocientífica Minero-Ambiental y Nuclear – INGEOMINAS.
122. Royo A. A. y Carson W. P., 2005. THE HERB COMMUNITY OF A TROPICAL FOREST IN CENTRAL PANAMÁ: DYNAMICS AND IMPACT OF MAMMALIAN HERBIVORES. *Oecologia* DOI 10-1007/s00442-005-0079-3.

123. Ruiz-Jaen M. C. y Aide T. M., 2005. VEGETATION STRUCTURE, DIVERSITY SPECIES, AND ECOSYSTEM PROCESSES AS MEASURES OF RESTORATION SUCCESS. *Forest Ecology and Management* Vol218 pp.159-173.
124. Ruiz-Jaen M. C. y Aide T. M., 2006. AN INTEGRATED APPROACH FOR MEASURING URBAN FOREST RESTORATION SUCCESS. *Urban forestry & Urban Greening* Vol 4 pp. 55-68.
125. Salamanca B. y Camargo G., 2000. PROTOCOLO DISTRITAL DE RESTAURACIÓN ECOLOGICA. Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. DAMA, Fundación Estación Biológica de Bachaqueros. Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia.
126. Sanchez V, L. R., 2003. UN MODELO PARA INFERIR MECANISMOS DE SUCESION EN BOSQUES. *Agrociencia* Vol 37(5) pp. 533-543
127. Sánchez M, L. R., Murcia R, M. A., Ochoa R, M. P., Solano O, F., Sarmiento T, N. P., Gelviz G, S. M., Torres G, S., Donaldo G, E., 2004. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA SELVA ALTO ANDINA EN LA CUENCA ALTA DEL RIO PAMPLONITA. Informe a COLCIENCIAS. Universidad de Pamplona.
128. Sánchez M, L R: y Gelviz G, S. M., 2004. ASPECTOS FLORISTICOS Y FITOGEOGRAFICOS DE PAMPLONA. *BISTUA* 2(2) pp. 43-49
129. Sanchez O., Peters E., Márquez-Huitzil R., Vega E., Portales G., Valdez M., Azuara D., 2005. TEMAS SOBRE RESTAURACIÓN ECOLOGICA. Instituto Nacional de Ecología-U.S. Fish & Wildlife Service-Unidos para la Conservación, A.C. México
130. Sánchez M, L. R., Gelviz G, S. M., Solano O, F., 2007. PLANTAS CON FLORES DE LA RESERVA EL VOLCÁN, VEREDA ALTOGRANDE. PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER. *BISTUA* 5(1) pp. 27-34.
131. Sánchez S, O., Islebe G. A., Valdez H, M., 2007. FLORA ARBOREA Y CARACTERIZACIÓN DE GREMIOS ECOLOGICOS EN DISTINTOS ESTADOS SUCESIONALES DE LA SELVA MEDIANA DE QUINTANA ROO. *Foresta Veracruzana* Vol 9 (2) pp. 17-26.

132. Sanin D. y Duque C. A., 2006. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE DOS TRANSECTOS LOCALIZADOS EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA RIO BLANCO (MANIZALES, CALDAS, COLOMBIA). Boletín Científico-Centro de Museos-Museo de Historia Natural Vol 10 pp. 45-75
133. Sans F. X. y Masalles R. M., 1988. FENOLOGIA DE LAS PRIMERAS ETAPAS DE LA SUCESIÓN SECUNDARIA TRAS EL ABANDOO DE LOS CULTIVOS EN LA COMARCA <<Les Garrigues>> (Cataluña Inteior). Lazaroa Vol 10 pp. 169-179.
134. Scarano F. R., 2002. STRUCTURE, FUNCTION AND FLORISTIC RELATIONSHIPS OF PLANT COMMUNITIES IN STRESSFUL HABITATS MARGINAL TO BRAZILIAN ATLANTIC RAINFOREST. Annals of Botany Vol 90 pp. 517-524.
135. Serrano G, M. A. y Lopez R, C. A., 2000. COMPOSICIÓN FLORISTICA Y DINAMICA SUCESIONAL DE BOSQUES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS DE 10 Y 20 AÑOS EN TRES ZONAS REPRESENTATIVAS DEL VALLE MEDIO DEL MAGDALENA, COLOMBIA. Colombia Forestal Vol 6 (13) pp 39-51.
136. Sharachchandra L., 2000. RESILIENCE, SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENTALISM. Pacific institute for Studies in Development, Enviromnet and Security. Oakland, CA USA pp. 1-6
137. Shugart H. H. y Smith T. M.\_\_\_\_MODELOS PARA PREDECIR LA DINAMICA DE LOS BOSQUES BOREALES EN RESPUESTA AL CAMBIO AMBIENTAL. Unasyva Vol 170. Depósito de documentos de la FAO.
138. Smith J., Sabogal C., de Jong W., Kaimowitz D., 1997. BOSQUES SECUNDARIOS COMO RECURSO PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA CONSERVACION AMBIENTAL EN LOS TRÓPICOS DE AMERICA LATINA. Center for International Forestry Research CIFOR Occasional paper N° 13
139. Sponsel L.E., 1986. AMAZON ECOLOGY AND ADAPTATION. Annual Review of anthropology Vol 15 pp. 67-97

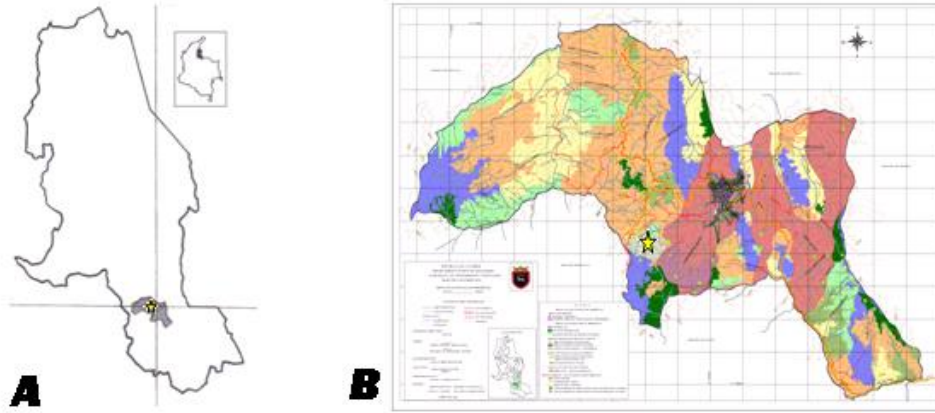
140. Sosa M., Galarza J. L., Lebgue T., Soto R., Puga S., 2006. CLASIFICACION DE LAS COMUNIDADES VEGETALES EN LA REGION DEL ESTADO DE CHIHUAHUA, MEXICO. *Ecología Aplicada* Vol 5 (1-2) pp.
141. Sullivan K. A. y Ellison A. M., 2006. THE SEED BANK OF HEMLOCK IMPLICATIONS FOR FOREST REGENERATION FOLLOWING HEMLOCK DECLINE. *Journal of the Torrey Botanical society* Vol 133 (3) pp. 393-402.
142. Texeira R, V. y Sanchez I, E., 2006. PATRONES POBLACIONALES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES HERBÁCEAS EN LA RESERVA NACIONAL DE LACHAY. *Ecología Aplicada* Lima, Perú Vol 5 (002) pp.23-27
143. Toledo M., Salick J., Loiselle B., Jorgensen P., 2005. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y USOS DE BOSQUES SECUNDARIOS EN LA PROVINCIA DE GUARAYOS, SANTA CRUZ, BOLIVIA. *Revista boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* Vol 18 pp. 1-16.
144. Thomlinson J. R., Serrano M. I., Lopez T. del M., Aide T. M. y Zimmerman J. K. 1996. LAND-USE DYNAMICS IN A POST-AGRICULTURAL PUERTO RICAN LANDSCAPE (1936-1998). *Biotropica* Vol 28(4a) pp. 525-536.
145. Torres R., Chacón E., Ovalles F., Guenni O., Astudillo L., Carrasquel J., García E., 2003. EFECTOS DE METODOS DE PASTOREO SOBRE SABANAS MODULADAS I. SUCESIÓN DEL PASTIZAL. *Zootecnia Tropical* Vol 21 (4) pp. 425-448.
146. Turnbull L. A., Coomes D. A., Purves D. W., Rees M., 2006. HOW SPATIAL STRUTURE ALTERS POPULATION AND COMMUNITY DYNAMICS IN A NATURAL PLANT COMMUNITY. *Journal of Ecology*: doi: 10.1111/j.1365-2745.2006.01184.x
147. Van der Hammen 1998. En Velazquez A. y Silva L., 1998. ECOLOGIA, CONSERVACION Y USO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS MONTANOS NEOTROPICIALES. *Memorias de la Primera Reunión de la Red. Tuxpan, Michoacan, Mexico.*

148. Vargas O., Premauer J., Cardenas C., 2002. EFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA VEGETACION EN UN PARAMO HUMEDO DE COLOMBIA. *Ecotropicos Sociedad Venezolana de Ecologia*. Vol 15 (1) pp.35-50
149. Vargas O. y el Grupo de Restauración Ecológica, 2007. ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLOGICA DEL BOSQUE ALTOANDINO El caso de la reserva forstal Municipal de Cogua, Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias- COLCIENCIAS Colombia.
150. Velásquez Villatoro, M., 2005. LA SUCESION ECOLOGICA UNA OPCION PARA RECUPERAR AREAS DE PINABETE (*Abies guatemalensis* Rehder) EN GUATEMALA.[En Línea] cuba. ISBN 959-250-156-4. Disponible en: [www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co)
151. Velazquez A. y Silva L., 1998. ECOLOGIA, CONSERVACION Y USO SUSTENTABLE DE LOS ECOSISTEMAS MONTANOS NEOTROPICALES. Memorias de la Primera Reunión de la Red. Tuxpan, Michoacan, Mexico.
152. Velasco P. y Vargas O. PROBLEMÁTICA DE LOS BOSQUES ALTOANDINOS. En: Orlando Vargas-Ríos y Grupo de Restauración Ecológica (Eds.). Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino. El caso de la Reserva Forestal de Cogua, Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Colciencias. Bogotá; 2007.
153. Vitousek P. M., Aber J. D., Howart R. W., Likens G. E., Matson P. A., Schindler D. W., Schlesinger W.H., Tilman D. G., 1997. HUMAN ALTERATION OF THE GLOBAL NITROGEN CYCLE: SOURCES AND CONSEQUENCES. *Ecological Applications*, Vol 7(3) pp. 737-750.
154. Vitousek P. M., D'Antonio C. M., Loope L. L., Rejmanek M., Westbrooks R., 1997. INTRODUCED SPECIES: A SIGNIFICANT COMPONENT OF HUMA-CAUSED GLOBAL CHANGE. *New Zealand Journal of Ecology* Vol 21 (1) pp. 1-16.
155. Vitousek P. M. 1998. THE STRUCTURE AND FUNCTIONINF OF MONTANE TROPICAL FOREST: CONTROL BY CLIMATE, SOILS, AND DISTURBANCE. *Ecology* Vol 79 (1) pp. 1-2

156. Walker L. R., 2005. MARGALEF Y LA SUCESSION ECOLOGICA. *Ecosistemas* Vol 14 (1) pp. 66-78.
157. Walker L. R., Walker J., Hobbs R. J., 2007. LINKING RESTORATION AND ECOLOGICAL SUCCESSION. New York. Springer.
158. Witkowski E. y Garner R., 2000. SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL SEED BANKS OF AFRICAN SAVANNA WOODY SPECIES AT TWO CONTRASTING SITES. *Plant Ecology* Vol 149 pp. 91-106
159. Wright J. P., Flecker A. S., y Jones C. G., 2003. LOCAL VS LANDSCAPE CONTROLS ON PLANT SPECIES RICHNESS IN BEAVER MEADOWS. *Ecology* Vol 84 (12) pp. 3162-3173.
160. Wu J. y Gao W., 1995. SPATIAL PATTERNS OF SPECIES RICHNESS: A HIERARCHICAL PERSPECTIVE. *Chinese Biodiversity* Vol 3 pp.12-21.
161. Yañes P., 1998. CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA EN UN SECTOR DE CAMBIO PÁRAMO-SELVA NUBLADA EN EL PARQUE NACIONAL SIERRA NEVADA VENEZUELA. *Revista Forestal Venezolana* Vol 42 (1) pp. 51-62
162. Yepes Q, A. P., Jaramillos R, S. L., del Valle A, J. I. Orrego S, S. A., 2007. DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN BOSQUES SUCESIONALES ANDINOS DE LA REGION DEL RIO PORCE COLOMBIA. *Actualidades Biológicas* Vol 29 (86) pp. 107-117.
163. Zimmerman J. K., Pascarella J. B., Aide T. M., 2000. BARRIERS TO FOREST REGENERATION IN AN ABANDONED PASTURA IN PUERTO RICO. *Restoration Ecology* Vol 8(4) pp. 350-360

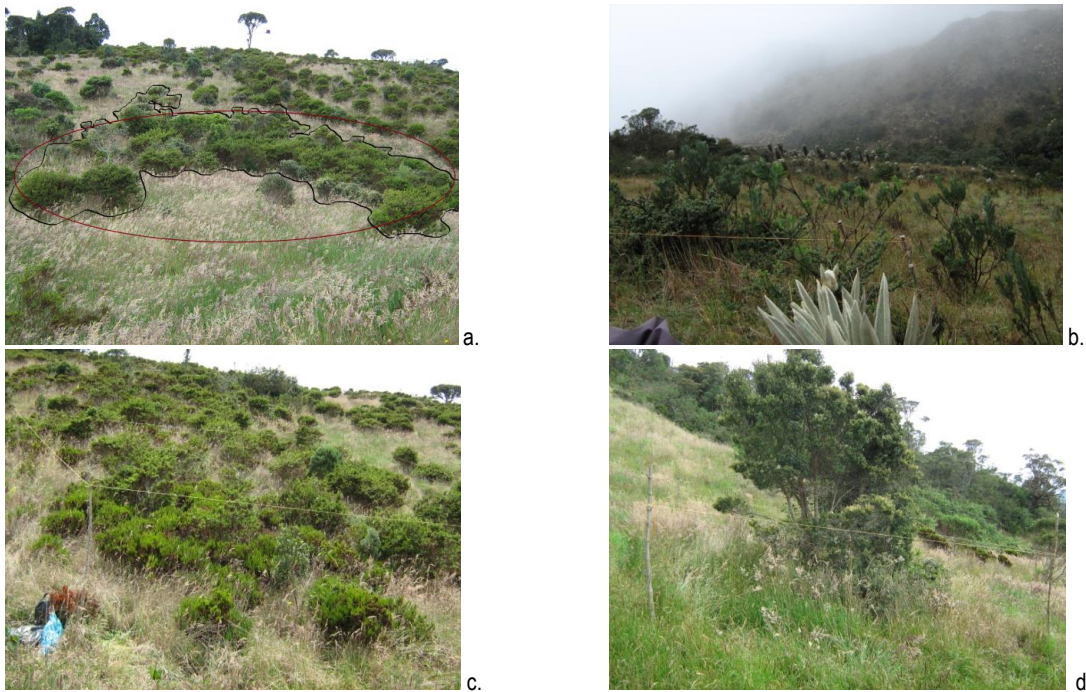
## ANEXOS

### Anexo 1. Localización del Área Estratégica el Volcan en el Municipio de Pamplona (N. de S. - Colombia)



A. Ubicación del Área de Estudio en el Departamento Norte de Santander. B. Localización Reserva el Volcán en el Municipio de Pamplona (PBOT 2001)

### Anexo 2. Fisionomía de los Núcleos de Expansión y su delimitación al interior de las Zonas de Potrerización



Núcleos de Expansión en potreros con distinto uso del suelo en la franja altoandina del Área Estratégica el Volcán a. Perímetro del estrato arbustivo (línea negra) y la elipse que delimita el área del núcleo (línea roja). b. Delimitación rectangular del núcleo de expansión, obsérvese el cordel que establece los límites de la parcela circunscrita al área elipsoidal del núcleo. c. Delimitación rectangular circunscrita al núcleo de expansión en la ZP-C. d. Núcleo de expansión en un potrero vecino a la ZP-C, último uso del suelo: pastoreo.

**Anexo 3. Cuadrantes reticulados para el muestreo de herbáceas en los núcleos de expansión y pasturas de las zonas de potrerización.**



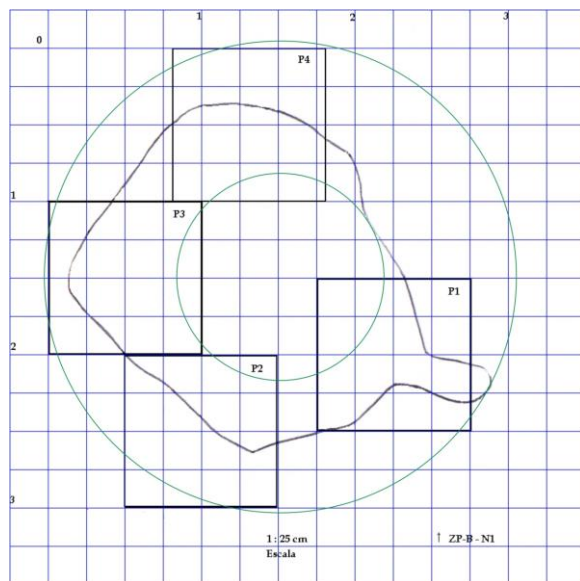
**Anexo 4. Vistas panorámicas de las Zonas de potrerización objeto de estudio**



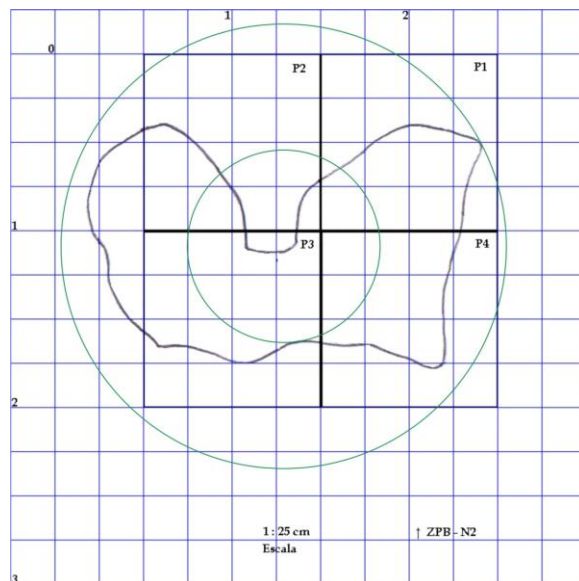
**Anexo 5. Estructura Horizontal, medidas espaciales: área, cobertura vegetal, volumen, expansión aérea de los núcleos de expansión**

Núcleos Expansión	DM Diámetro Mayor (m)	Dm Diámetro menor (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Arbustiva (m <sup>2</sup> )	Porcentaje de relación CobVeg-área	Altura máxima (m)	Expansión aérea tota (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	Porcentaje RelExpA-Vol
ZP-B-N1	2,7	2,22	4,7077	3,332	70,7777	1,1	2,8384	3,4522	82,2200
ZP-B-N2	2,25	1,53	2,7037	0,8303	30,7098	1	0,6658	1,8024	36,9396
ZP-B-N3	2,65	2,5	5,2033	3,0318	58,2669	1,6	5,0745	5,5500	91,4324
ZP-C-N1	11,5	11,38	102,7853	41,8764	40,7416	1,91	48,2574	130,8766	36,8724
ZP-C-N2	13,12	12,69	130,7634	49,1939	37,6205	2,5	71,8272	217,9336	32,9583
ZP-C-N3	13,2	12,5	129,591	24,0374	18,5486	2,2	35,8570	190,0621	18,8659

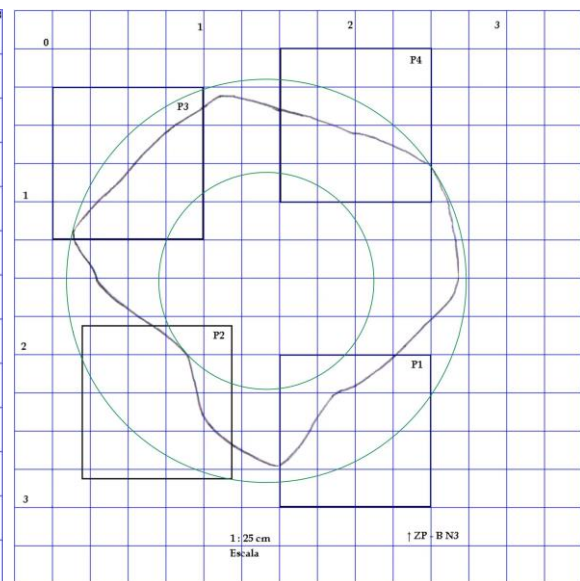
Anexo 6. Configuración de la Cobertura vegetal (estrato arbustivo) y Distribución de los cuadrantess de muestreo (P1, P2, P3, P4) para herbáceas de los núcleos de expansión de la zona de potrerización B, imágenes a Escala 1:25 cm



NE1

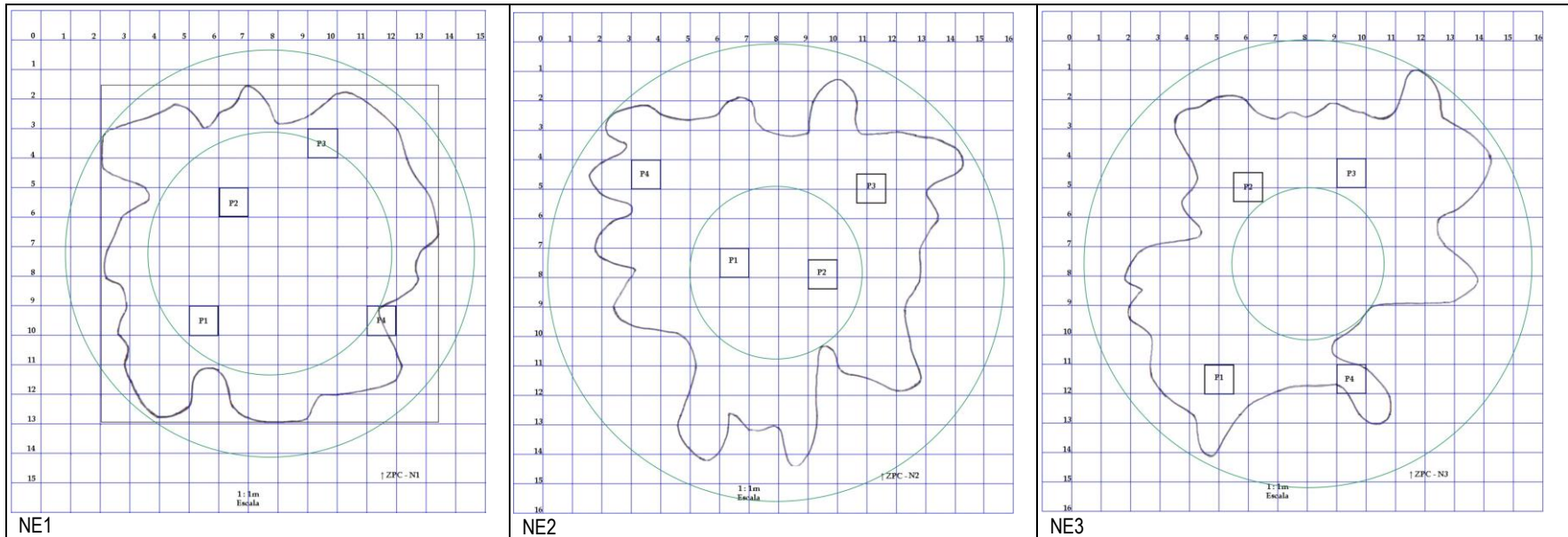


NE2



NE3

**Anexo 7. Configuración de la Cobertura vegetal (estrato arbustivo) y Distribución de los cuadrantes de muestreo (P1, P2, P3, P4) para herbáceas de los núcleos de expansión de la zona de potrerización C, imágenes a Escala 1:1 m**



**Anexo 8. Componentes integrativos: Composición florística y porcentaje de cobertura de cada especie por estrato en los núcleos de expansión de la Zona de Potrerización B**

ZONA DE POTRERIZACIÓN - B -				
Tiempo de exclusión: 1482 días = 4,06 años		Altitud. 3530 m.s.n.m		
NUCLEOS	N1	N2	N3	
AREA	4,7077	2,7037	5,2033	
VOLUMEN	3,4522	1,8024	5,5500	
COBERTURA (m <sup>2</sup> ) estrato mayor altura	3.332	0.83025	3.03175	
Expansión aérea m <sup>3</sup>	2,83836	0,6681	5,0745	
RIQUEZA Total	26	28	33	
RIQUEZA Estrato Arbustivo	5	5	2	

RIQUEZA Estrato Herbáceo		26					28					32				
I SHANNON-W H' E. Arbustivo		0,4365					2,309					0,0221				
I SHANNON-W H' E. Herbáceo		1,8152					2,0485					1,867				
INDICE DE SIMPSON E. Arbustivo		0.8003					0,2889					0,0221				
INDICE DE SIMPSON E. Herbáceo		0,2498					0,7874					0,9739				
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>		Cobertura por especie en m <sup>2</sup>		Expansión aérea m <sup>3</sup>			Cobertura por especie en m <sup>2</sup>		Expansión aérea m <sup>3</sup>			Cobertura por especie en m <sup>2</sup>		Expansión aérea m <sup>3</sup>		
FAMILIA	ESPECIE															
Asteraceae	<i>Pentacalia ledifolia</i>	0.012		0,01131			0.1005		0,05262			0		0		
	<i>Pentacalia abietina</i>	0.0075		0,00589			<b>0.1417</b>		0,08461			0.01		0,0115		
	<i>Pentacalia vaccinioides</i>	<b>0.225</b>		0,225			<b>0.264</b>		0,19352			0		0		
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	<b>2.97</b>		2,48815			<b>0.315</b>		0,32987			<b>3.021</b>		5,063		
Hypericaceae	<i>Hypericum juniperinum</i>	<b>0.1175</b>		0,07383			0.009		0,00518			0		0		
<b>ESTRATO HERBACEO</b>		P1	P2	P3	P4	x	P1	P2	P3	P4	x	P1	P2	P3	P4	x
I SHANNON H' Estrato Herbáceo		<b>1.9753</b>	1.9613	1,6233	1,7021		2.0364	1.9593	2.133	<b>2.0663</b>		1.592	<b>1,9131</b>	1,7988	1,0706	
INDICE DE SIMPSON		0.2127	0.2284	<b>0.2992</b>	0.2584		0.1858	0.2091	0.1534	<b>0.2387</b>		0.3272	0.2281	0.2162	<b>0.3744</b>	
RIQUEZA		21	19	17	16		14	18	20	23		16	23	21	21	
RIQUEZA ACUMULADA		21	24	24	26	26	14	19	24	28	28	16	25	29	32	32
FAMILIA	ESPECIE	% cobertura N1					% cobertura N2					% cobertura N3				
		P1	P2	P3	P4	Σp	P1	P2	P3	P4	Σp	P1	P2	P3	P4	Σp
	<i>ψ</i>	0.16	0	0.75	1.45	2.36	1.2	0.65	0.3	0.35	2.5	0	0.6	1.4	0.7	2.7
Bartramiaceae	<i>Breutelia sp</i>	0.49	3.59	1.39	6.68	<b>12.15</b>	1.53	1 0.98	13. 08	8.65	<b>34.24</b>	0.22	1 0.62	3. 01	4.64	<b>18.49</b>
Dicranaceae	<i>Campylopus sp.</i>	0	0.05	0.32	0. 05	0.42	0	0	0.2	0. 09	0.29	0	0.22	0.13	0. 1	0.45
Hypnaceae	<i>Ectropothesium l.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0. 02	0.62
Blechnaceae	<i>Blechnum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.78	0	0	0.78
Pteridaceae	<i>Jamesonia alstonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.04	0	0	0	0	0
Apiaceae	<i>Eryngium kalbreyeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2. 01	2. 01	0	0	0	0	0
	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	0	0.49	0	0	0.49	0	5.9	0.2	0	6.1	0	0.9	5.71	1.6	8.21
Asteraceae	<i>Achyrocline saturoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.53	0.53
	<i>Gnaphalium sp.</i>	1.02	2.75	1.55	0	5.32	6.45	2.9	0	0.51	9.86	0	1.62	0	0.25	1.87

	<i>Espeletia sp.</i>	0.06	0	0.45	0	0.51	0	0	0	0	0	0	2.55	0.6	0	3.15
	<i>Hieracium avilae</i>	2.74	0.45	1.4	3.15	7.74	2.78	0.05	1	1.95	5.78	0.3	3.48	0.1	0	3.88
	<i>Pentacalia abietina</i>	0.14	0	0.2	0	0.34	0	1.15	0.05	0.1	1.3	0	0	0	0	0
	<i>Pentacalia ledifolia</i>	0.4	2.15	0	0	2.55	0	0	0.65	0.79	1.44	0.2	0.8	0.1	1.73	2.83
	<i>Pentacalia vaccinioides</i>	3.79	0	0.2	0	3.99	0	0.2	9.71	0.1	10.01	0	0	0	0	0
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0.2	0	0	0	0	0
Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	0.11	0.06	0.21	0.4	0.78	0.17	0.05	0.65	0.75	1.62	0.17	0.4	0.53	0.02	1.12
Cunoniaceae	<i>Weinmania tomentosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	18.8	0	18.8	0.8	0	0	0	0.8
Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	0	0	0	0	0	0	0	1.17	0.25	1.42	0	2.5	0	0.25	2.75
	<i>Gaultheria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3.23	3.23	0	0.15	0	0	0.15
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	1.43	42.61	6.5	3.3	53.84	0.	0	0.85	0.7	1.55	9.19	3.05	1.53	2.05	15.82
Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	0	0	0	0.35	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	4.48	0.99	1.45	0.75	7.67	2.95	0.05	0	1.2	4.2	1.28	10.3	1.37	4.59	11.54
Hypericaceae	<i>Hypericum juniperinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0.3
	<i>H. phellos</i>	22.275	8.1	0.05	0.15	30.575	0.05	0.2	5.45	5.15	10.85	0.05	1.15	0.2	2.56	3.96
	<i>H. mexicanum</i>	0.03	0.35	0.7	0.5	1.58	0	0	0	0.05	0.05	0	0.13	0	0.08	0.21
	<i>H. gleasone</i>	0.04	0	0	0.05	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0.03
	<i>H. thuyoides</i>	0	1.35	0	0	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iridiaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	0	0	0	0	0	3.48	0	0.1	0.12	3.7	1	0.05	0	0	1.05
Onagranaceae	<i>Fuchsia petiolaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	1.11	0.99	5.345	4.12	11.565	7.65	6.7	0.48	1.39	16.22	1.51	2.96	3.13	5.62	13.22
Rosaceae	<i>Acaena cylindrostachya</i>	0.7	0	0	0	0.7	0	0.8	0	0	0.8	0	0	0	0	0
	<i>Lachemilla orbiculata</i>	8.85	15.41	45.19	26.2	95.65	0	0	0	0	0	31.28	25.67	28.56	28.4	113.91
	<i>Lachemilla sp</i>	0	0	0	0.08	0.08	9.05	2.95	0.63	3.04	15.67	0	0	0	6.1	6.1
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	37.56	0.7	0	0	38.26	5.25	16.87	4.26	7.94	34.32	0.98	6.2	1.1	0.09	8.35

	<i>Galium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1
Valerianaceae	<i>Valeriana longifolia</i>	0.3	8.31	0	0	8.61	3.2	3.35	25.07	7.2	<b>38.82</b>	0	3.57	0.15	0	3.72
	<i>Valeriana laurifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.82	0	1.82
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	8.15	6.14	29.125	4 0.96	<b>84.375</b>	22.83	38.87	15.15	45.78	<b>122.63</b>	43.7	19.6	46.28	36.54	<b>146.12</b>
	<i>Calamagrostis effusa</i>	0.91	0.095	0.52	0.2	1.725	0.48	0.1	2.16	2.69	5.43	0.07	1.45	1.15	0.03	2.7
	<i>Holcus lanatus</i>	5.255	5.415	4.65	11.61	<b>26.93</b>	32.93	8.03	0	5.96	<b>46.92</b>	8.95	1.25	2.4	3.82	<b>16.42</b>

**Anexo 9. Medidas Ecológicas de diversidad, riqueza, proporción de Cobertura y proporción de Expansión aérea por especie del estrato arbustivo en los núcleos de la zona de potrerización B**

NUCLEOS DE EXPANSIÓN ZONA DE POTRERIZACION B						
	N1		N2		N3	
Especie	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )
Pentacalia abietina	0,0075	0,00589	0,14175	0,08461	0,01	0,10654
Pentacalia ledifolia	0,012	0,01131	0,1005	0,05262		
Pentacalia vaccinioides	0,225	0,25918	<b>0,264</b>	0,19352		
Escallonia	<b>2,97</b>	2,48815	<b>0,315</b>	0,32987	<b>3,02175</b>	5,063
H. Juniperinum	<b>0,1175</b>	0,07383	0,009	0,00518		
Total	3,332	2,83836	0,83025	0,6681	3,03175	5,0745
PROPORCIÓN DE COBERTURA Y EXPANSIÓN AEREA ZP B						
	N1		N2		N3	
Especie	Pr Cobertura	Pr Exp-área	Pr Cobertura	Pr Exp-área	Pr Cobertura	Pr Exp-área
Pentacalia abietina	0,002251	0,020751	0,170732	12,70783	0,003298	0,2266
Pentacalia ledifolia	0,003601	0,39846	0,121048	7,9032	0	
Pentacalia vaccinioides	0,067527	9,1313	<b>0,317976</b>	29,0653	0	
Escallonia	<b>0,891357</b>	87,6615	<b>0,379404</b>	49,5442	<b>0,996702</b>	99,7734
H. Juniperinum	<b>0,035264</b>	2,6012	0,01084	0,7781	0	
Total	1	100%	1	100%	1	100%
Riqueza	5		5		2	
I Shannon-H'	0,4365		2,309		0,0221	
I. Simpson	0,8003		0,2889		0,9934	

Anexo 10. Componentes integrativos: Composición florística y porcentaje de cobertura de cada especie por estrato en los núcleos de expansión de la Zona de Potrerización C

ZONA DE POTRERIZACIÓN - C -																															
Tiempo de exclusión: 4253 días = 11,65 años						Altitud. 3197 m.s.n.m																									
NUCLEOS		N1					N2					N3																			
AREA		102,7853					130,7634					129,591																			
VOLUMEN		130,8766					217,9336					190,0621																			
COBERTURA (m <sup>2</sup> ) estrato mayor altura		41.8764					49. 19391					24.0374																			
Expansión aérea m <sup>3</sup>		48,2575					71,8272					35,857																			
RIQUEZA Total		24					25					33																			
RIQUEZA Estrato Arbustivo		9					5					9																			
RIQUEZA Estrato Herbáceo		20					24					28																			
I SHANNON-W H' E. Arbustivo		1,1883					1,0409					0,8152																			
I SHANNON-W H' E. Herbáceo		2,1966					1,8815					2,0914																			
I SIMPSON E. Arbustivo		0,3849					0,4431					0,6545																			
I SIMPSON E. Herbáceo		0,2864					0,2954					0,2562																			
ESTRATO ARBUSTIVO		Cobertura por especie en m <sup>2</sup>					Expansión aérea m <sup>3</sup>					Cobertura por especie en m <sup>2</sup>					Expansión aérea m <sup>3</sup>														
FAMILIA	ESPECIE																														
Asteraceae	<i>Baccharis prunifolia</i>	0.945					1,68233					3.5					8,07261					0.28					0,35186				
	<i>Baccharis sp</i>	0										0										0,4165					0,65424				
	<i>Achyrocline saturoides</i>	0.28					0,35136					0										0									
	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	0										0										0,6975					0,71472				
	<i>Pentacalia abietina</i>	0.195					0,22462					0										0.064					0,08378				
Hypericaceae	<i>Pentacalia ledifolia</i>	0										0										0,588					0,72043				
	<i>Hypericum phellos</i>	1.519					1,20988					0.2169					0,13664					2.12325					1,85278				
	<i>Hypericum juniperinum</i>	20.7524					30,2745					30.057					37,549					19.3019					3,0133				
Iridiaceae	<i>Orthrosantus chimboracensis.</i>	0.21					0,21991					0										0									
Rosaceae	<i>Hesperomeles glabrata</i>	2.625					3,02279					0										0									
	<i>Rubus bogotensis</i>	15.3					11,2155					3.36					4,04638					0.535					0,41679				
Valerianaceae	<i>Valeriana laurifolia</i>	0.05					0,05498					12.06					22,02258					0. 03125					0,04909				
ESTRATO HERBACEO		P1	P2	P3	P4	X	P1	P2	P3	P4	x	P1	P2	P3	P4	x															
I SHANNON H' Estrato. Herbáceo		1.34	1.45	2. 03	2. 05		1.31	1.59	1.63	1.71		1.59	1.91	1.79	1. 07																

INDICE DE SIMPSON	0.35	0.32	0.17	0.12		0.34	0.28	0.31	0.24		0.32	0.22	0.21	0.37		
RIQUEZA	8	9	17	12		10	16	14	14		17	17	16	7		
RIQUEZA ACUMULADA	8	12	19	20	20	10	19	21	24	24	17	23	26	28	28	
		% cobertura N1					% cobertura N2					% cobertura N3				
FAMILIA	ESPECIE	P1	P2	P3	P4	Σp	P1	P2	P3	P4	Σp	P1	P2	P3	P4	Σp
	<i>ψ</i>	0	0.05	6.35	6	12.4	1.05	0.3	4.02	0	5.37	1.7	0.05	0	0	1.75
Bryophyta	<i>Breutelia sp</i>	0	0	5.77	2.52	8.29	0.9	0.33	2.21	2.45	5.89	2.92	0.01	2.05	0	4.98
	<i>Sp 2</i>	0	0	0.73	0.05	0.75	0	0.11	0.61	0.75	1.47	0.3	0	0.1	0	0.4
	<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	0	0	4.4	0	4.4	0.6	0	1.03	8.25	9.88	2.2	0	8.8	0	11
	<i>Dryopteris wallichiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0.75	0	0	0.25	0	0.25
	<i>Dryopteris sp.</i>												0.05			
	<i>Eriosorus flexuosus</i>											1.7	0.02			
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	53.3	48.47	0.95	12.91	<b>115.63</b>	35.73	10.18	10.5	16.97	<b>73.38</b>	13.61	0.59	3.66	35.02	<b>52.88</b>
Asteraceae	<i>Achyrocline saturoides</i>	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0.8	0.05	0	0	0	0.05
	<i>Hieracium avilae</i>	2.85	0	0	0	2.85	0	0.95	0	5.15	6.1	0.15	0	0.25	0	0.4
	<i>Hypochaeris radicata</i>	0	0	16.94	6.45	<b>23.39</b>	0	7.33	0	0.15	7.48	2.2	14	18.77	0	<b>34.97</b>
Cunoniaceae	<i>Weinmania tomentosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
Cyperaceae	<i>Rynchospora sp</i>	0	26.85	0	0	26.25	0	0	0	0	0	0.05	0	0	16.88	16.93
Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.2	0	0	9.2
Fabaceae	<i>Trifolium reptans</i>	0	0.15	1.13	0	1.28	0.15	1.36	0.27	0	1.78	0	0	0.1	0	0.1
	<i>Geranium siboldioides</i>	0.7	0	0.02	0	0.72	0	0.48	0.25	0	0.73	1.1	0	0	0	1.1
Hypericaceae	<i>Hypericum juniperinum</i>	10.38	0.45	5.36	11.07	<b>27.26</b>	0	0	0.16	0	0.16	8.26	4.22	0	0	12.48
	<i>H. phellos</i>	0	0	0.15	1.15	1.3	0	0.11	4.93	0.1	5.14	0.17	1.71	0.65	0	2.53
	<i>H. mexicanum</i>	0	0	0	0	0	0	0.05	0	0.03	0.08	0	0	0	0	0
	<i>Monochaetum strigosum</i>	0	0	0	2.14	2.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.15	0.55	0.7
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	2.92	6.3	6.34	3.32	<b>18.88</b>	4.16	0.97	4.08	4.37	<b>13.58</b>	11.84	2	1.2	0	<b>15.04</b>
	<i>Hesperomeles</i>	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	1.5	0	0	0	0	0
	<i>Lachemilla orbiculata</i>	1.15	0	0.2	5.65	7	0.05	5.7	6.13	0	11.88	0	0.73	2.35	0	3.08

	<i>Lachemilla</i> sp	0	0	0.2	0	0.2	0	0.07	0	0	0.07	0	0	0	0	0
	<i>Rubus bogotensis</i>	0	0	0	0	0	10.74	0	0	0	10.74	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0	0	0.1
	<i>Valeriana laurifolia</i>	0	2.93	0.1	0	3.03	0	0.05	0.3	0	0.35	0.15	10.38	0.03	0	10.56
Poaceae	<i>Agrostis trichodes</i>	0	7.4	1.07	1.1	9.57	0	0	0	0.87	0.87	0	0.77	3.97	0	4.74
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	24.01	2.42	21.2	14.25	<b>61.88</b>	1	44.24	53.19	39.73	<b>138.16</b>	0.13	5.48	32.62	0.05	<b>38.28</b>
	<i>Calamagrostis effusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0
	<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05
	<i>Holcus lanatus</i>	4.69	4.98	28.89	33.39	<b>71.95</b>	44.82	26.27	12.22	20.33	<b>103.64</b>	53.42	42.42	25.05	47.25	<b>168.14</b>
	<i>Castilleja arvensis</i>														0.2	0.2

Anexo 11. Medidas Ecológicas de diversidad, riqueza, proporción de Cobertura y proporción de Expansión aérea por especie del estrato arbustivo en los núcleos de la zona de potrerización C

COBERTURA Y EXPANSIÓN AEREA DE LO NUCLEOS DE EXPANSIÓN ZONA DE POTRERIZACION C							PROPORCION DE COBERTURA Y EXPANSIÓN AEREA DE LO NUCLEOS DE EXPANSIÓN ZONA DE POTRERIZACION C						
Especie	N1		N2		N3		Especie	N1		N2		N3	
	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )		Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Expansión área (m <sup>3</sup> )
<i>Baccharis prunifolia</i>	0,945	1,68233	3,5	8,07261	0,28	0,35186	<i>Baccharis prunifolia</i>	0,022566	3,4862	<b>0,071147</b>	<b>11,2390</b>	0,011649	0,9813
<i>Baccharis sp</i>					0,4165	0,65424	<i>Baccharis sp</i>	0		0		0,017327	1,8246
<i>Achyrocline saturoides</i>	0,28	0,35186			0		<i>Achyrocline saturoides</i>	0,006686	0,7291	0		0	
<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>					0,6975	0,71472	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	0		0		0,029017	1,9933
<i>Pentacalia abietina</i>	0,195	0,22462			0,064	0,08378	<i>Pentacalia abietina</i>	0,004657	0,4655	0		0,002663	0,2337
<i>Pentacalia ledifolia</i>					0,588	0,72043	<i>Pentacalia ledifolia</i>	0		0		0,024462	2,0092
<i>Pentacalia vaccinioides</i>					0		<i>Pentacalia vaccinioides</i>	0		0		0	
<i>H. Juniperinum</i>	1,519	1,20988	0,2169	0,13664	<b>2,12325</b>	<b>1,85278</b>	<i>H. Juniperinum</i>	0,036273	2,5071	0,00441	0,1902	<b>0,088331</b>	<b>5,1669</b>
<i>H. phellos</i>	<b>20,7524</b>	<b>30,2745</b>	<b>30,057</b>	<b>37,549</b>	<b>19,3019</b>	<b>31,0133</b>	<i>H. phellos</i>	<b>0,495563</b>	<b>62,7355</b>	<b>0,61099</b>	<b>52,2769</b>	<b>0,802994</b>	<b>86,4916</b>
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	0,21	0,21991			0		<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	0,005015	0,4557	0		0	
<i>Hesperomeles</i>	<b>2,625</b>	<b>3,02379</b>			0		<i>Hesperomeles</i>	<b>0,062685</b>	<b>6,2660</b>	0		0	
<i>Rubus bogotensis</i>	<b>15,3</b>	<b>11,2155</b>	3,36	4,04638	0,535	0,41679	<i>Rubus bogotensis</i>	<b>0,365361</b>	<b>23,241</b>	0,068301	5,6335	0,022257	1,1624
<i>Valeriana laurifolia</i>	0,05	0,05498	<b>12,06</b>	<b>22,02258</b>	0,03125	0,04909	<i>Valeriana laurifolia</i>	0,001194	0,1139	<b>0,245152</b>	<b>30,6610</b>	0,0013	0,1370
Total	41,8764	48,2574	49,1939	71,8272	24,0374	35,857		1	100%	1	100%	1	100%
Riqueza	9		5		9		Riqueza	9		5		9	
S Acum	9		5		9		S Acum	9		5		9	
H'	1,1883		1,0409		0,8152		H'	1,1883		1,0409		0,8152	
Simpson	0,3849		0,4431		0,6545		Simpson	0,3849		0,4431		0,6545	

Anexo 12. Frecuencia y Proporción de cobertura de cada especie en la pastura de la Zona de Potrerización A

Especies	Incidencia (F)						Cobertura (c)					
	P1	P2	P3	P4	Σ	$\bar{x}$	P1	P2	P3	P4	Σ	$\bar{x}$
<i>ψ</i>	12	11	2	4	29	7,25	0,031	0,034	0,004	0,006	0,075	0,0188
<i>Breutelia sp.</i>	38	1	0	0	39	<b>9,75</b>	0,082	0,001	0	0	0,083	<b>0,0208</b>
<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	3	0	0	0	3	0,75	0,0025	0	0	0	0,0025	0,0006
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	1	0	32	13	46	<b>11,5</b>	0,001	0	0,0304	0,051	0,0824	<b>0,0275</b>
<i>Hypochaeris radicata</i>	0	25	34	15	74	<b>18,5</b>	0	0,0339	0,0409	0,017	0,0918	<b>0,023</b>
<i>Noticastrum marginatum</i>	0	18	36	16	70	<b>17,5</b>	0	0,0207	0,0377	0,0137	0,0721	<b>0,024</b>
<i>Gaultheria anastomosans</i>	7	7	1	10	25	6,25	0,013	0,0085	0,0005	0,0195	0,0415	0,0104
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0	0	6	2	8	2	0	0	0,0278	0,0015	0,0293	0,0098
<i>H. gleasone</i>	0	2	3	5	10	2,5	0	0,0015	0,0015	0,0065	0,0095	0,0024
<i>Hypericum juniperinum</i>	0	0	0	12	12	3	0	0	0	0,0415	0,0415	0,0104
<i>H. mexicanum</i>	20	36	15	13	84	<b>21</b>	0,0495	0,0547	0,0227	0,021	0,1479	<b>0,037</b>
<i>H. phellos</i>	28	0	1	0	29	7,25	0,1425	0	0,001	0	0,1435	0,0478
<i>Orthrosanthus chimboracenses</i>	10	0	0	0	10	2,5	0,05	0	0	0	0,05	0,0125
<i>Monochaetum myrtoideum</i>	0	27	4	18	49	<b>12,25</b>	0	0,0685	0,0103	0,028	0,1068	<b>0,0356</b>
<i>Rumex acetocella</i>	1	8	7	4	20	5	5E-05	0,0055	0,0055	0,0055	0,0166	0,0041
<i>Lachemilla orbiculata</i>	2	7	1	5	15	3,75	0,003	0,0052	0,0005	0,005	0,0137	0,0034
<i>Rubus bogotensis</i>	0	0	15	7	22	5,5	0	0	0,0492	0,014	0,0632	0,0211
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	95	100	100	94	389	<b>97,25</b>	0,6255	0,7665	0,768	0,7698	2,9298	<b>0,7325</b>
Índice de Shannon W							1,2784	0,9695	1,019	1,0593		
Índice de Simpson							0,4243	0,598	0,5977	0,5993		

Σ= sumatoria de los valores correspondientes a cada una de las parcelas por especie

$\bar{x}$ . Promedio de los valores muestreados en las cuatro parcelas P= cuadrante, unidad de muestreo

**Anexo 13. Frecuencia de distribución y Proporción de cobertura de cada especie en el espacio abierto de la Zona de Potrerización B**

ZONA DE POTRERIZACIÓN B												
Especies	Incidencia (F)						Cobertura					
	P1	P2	P3	P4	$\Sigma$	$\bar{x}$	P1	P2	P3	P4	$\Sigma$	$\bar{x}$
<i>Ψ</i>	0	0	7	0	7	1,75	0	0	0,0113	0	0,0113	0,002825
<i>Breutelia sp</i>	0	0	13	2	15	<b>3,75</b>	0	0	0,0405	0,008	0,0485	0,012125
<i>Campylopus sp.</i>	0	0	0	1	1	0,25	0	0	0	0,002	0,002	0,0005
<i>Blechnum sp</i>	1	0	0	0	1	0,25	0,001	0	0	0	0,001	0,00025
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	13	0	0	2	15	<b>3,75</b>	0,0114	0	0	0,004	0,0154	0,00385
<i>Gnaphalium sp.</i>	0	0	9	7	16	<b>4</b>	0	0	0,0118	0,0155	0,0273	0,006825
<i>Espeletia sp.</i>	4	0	7	1	12	<b>3</b>	0,003	0	0,0072	0,0025	0,0127	0,003175
<i>Hieracium avilae</i>	0	13	3	1	17	<b>4,25</b>	0	0,0165	0,003	0,002	0,0215	0,005375
<i>Pentacalia abietina</i>	0	2	0	0	2	0,5	0	0,0025	0	0	0,0025	0,000625
<i>Pentacalia vaccinioides</i>	0	4	0	1	5	1,25	0	0,006	0	0,001	0,007	0,00175
<i>Arenaria</i>	0	1	0	0	1	0,25	0	0,0005	0	0	0,0005	0,000125
<i>Gaultheria anastomosans</i>	3	0	0	0	3	0,75	0,002	0	0	0	0,002	0,0005
<i>Gaultheria</i>	6	0	0	0	6	1,5	0,01	0	0	0	0,01	0,0025
<i>Geranium sibbaldioides</i>	0	11	0	0	11	2,75	0	0,0195	0	0	0,0195	0,004875
<i>H. gleasonae</i>	0	2	1	4	7	1,75	0	0,003	0,0005	0,0035	0,007	0,00175
<i>Hypericum juniperinum</i>	5	0	0	0	5	1,25	0,0195	0	0	0	0,0195	0,004875
<i>H. mexicanum</i>	3	3	2	2	10	2,5	0,002	0,002	0,0015	0,0025	0,008	0,002
<i>H. phellos</i>	7	5	8	0	20	<b>5</b>	0,045	0,022	0,0232	0	0,0902	0,02255
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	3	0	1	0	3	<b>0,75</b>	0,1111	0	0,002	0	0,1131	0,028275
<i>Rumex acetocella</i>	45	58	26	29	158	<b>39,5</b>	0,064	0,04735	0,0173	0,0775	<b>0,20615</b>	0,0515375
<i>Acaena cylindrostachya</i>	0	17	0	0	17	4,25	0	0,037	0	0	0,037	0,00925
<i>Lachemilla orbiculata</i>	0	48	3	10	61	<b>15,25</b>	0	0,14745	0,0008	0,03	<b>0,17825</b>	0,0445625
<i>Lachemilla sp</i>	62	42	17	40	161	<b>40,25</b>	0,1678	0,2372	0,0386	0,138	<b>0,5816</b>	0,1454
<i>Arcytophyllum muticum</i>	15	42	51	13	121	<b>30,25</b>	0,0466	0,1359	0,2483	0,043	<b>0,4738</b>	0,11845
<i>Valeriana longifolia</i>	14	0	0	0	14	<b>3,5</b>	0,0745	0	0	0	0,0745	0,018625
<i>Valeriana laurifolia</i>	0	0	19	0	19	<b>4,75</b>	0	0	0,0525	0	0,0525	0,013125
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	67	83	60	97	307	<b>76,75</b>	0,1913	0,3134	0,3046	0,5613	<b>1,3706</b>	0,34265
<i>Calamagrostis effusa</i>	1	0	4	6	11	2,75	0,0002		0,0036	0,006	0,0098	0,002667
<i>Holcus lanatus</i>	74	11	45	38	168	<b>42</b>	0,2506	0,0097	0,2313	0,1032	<b>0,5948</b>	0,1487
<i>Sp 56</i>	0	0	1	0	1	0,25	0	0	0,002	0	0,002	0,0005
Índice de Shannon W							2,0834	1,8775	1,8347	1,508		
Índice de Simpson							0,1543	0,1995	0,2115	0,3538		

$\Sigma$ = sumatoria de los valores correspondientes a cada una de las parcelas por especie

$\bar{x}$ = Promedio de los valores muestreados en las cuatro parcelas P= Cuadrante, unidad de muestreo

**Anexo 14. Frecuencia de distribución y Proporción de cobertura de cada especie en el espacio abierto de la Zona de Potrerización C**

ZONA DE POTRERIZACIÓN C													
Especies	Incidencia (F)						Cobertura						
	P1	P2	P3	P4	$\Sigma$	$\bar{x}$	P1	P2	P3	P4	$\Sigma$	$\bar{x}$	
<i>Breutelia sp</i>	0	4	0	0	4	1	0	0,0025	0	0	0,0025	0,000625	
<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	0	2	0	0	2	0,5	0	0,004	0	0	0,004	0,001	
<i>Dryopteris wallichiana</i>	0	8	0	0	8	2	0	0,0355	0	0	0,0355	0,008875	
<i>Dryopteris sp</i>	0	11	0	0	11	2,75	0	0,0205	0	0	0,0205	0,005125	
<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	69	88	79	77	313	<b>78,25</b>	0,1832	0,3355	0,2004	0,2904	<b>1,0095</b>	0,252375	
<i>Hypochaeris radicata</i>	0	1	0	0	1	0,25	0	0,0005	0	0	0,0005	0,000125	
<i>Rynchospora sp</i>	0	0	0	42	42	<b>10,5</b>	0	0	0	0,2266	0,2266	0,05665	
<i>Hypericum gleasoni</i>	0	48	0	0	48	12	0	0,0418	0	0	0,0418	0,01045	
<i>H. juniperinum</i>	0	13	0	0	13	<b>3,25</b>	0	0,0184	0	0	0,0184	0,0046	
<i>H. mexicanum</i>	0	14	0	0	14	<b>3,5</b>	0	0,0265	0	0	0,0265	0,006625	
<i>H. phellos</i>	0	4	1	0	5	1,25	0	0,0075	0,0005	0	0,008	0,002	
<i>Rumex acetocella</i>	89	22	21	8	140	<b>35</b>	0,4738	0,0439	0,0239	0,0042	<b>0,5458</b>	0,13645	
<i>Lachemilla orbiculata</i>	0	3	0	0	3	0,75	0	0,003	0	0	0,003	0,00075	
<i>Valeriana laurifolia</i>	0	1	0	0	1	0,25	0	0,0005	0	0	0,0005	0,000125	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	43	22	28	10	103	<b>25,75</b>	0,094	0,0179	0,0174	0,01	0,1393	0,034825	
<i>Holcus lanatus</i>	66	93	100	91	350	<b>87,5</b>	0,249	0,442	0,7578	0,4658	<b>1,9146</b>	0,47865	
<i>Castilleja arvensis</i>	0	0	0	1	1	0,25	0	0	0	0,003	0,003	0,00075	
Sumatoria	267	334	229	229	1059	264,75	1	1	1	1	4	1	
Índice de Shannon W							1,2332	1,5359	0,6958	1,1378			
Índice de Simpson							0,3288	0,3147	0,6152	0,3527			

$\Sigma$ = sumatoria de los valores correspondientes a cada una de las parcelas por especie

$\bar{x}$ . Promedio de los valores muestreados en las cuatro parcelas P=cuadrante, unidad de muestreo

Anexo 15. ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo y arbustivo de los núcleos de Expansión de la Zona de Potrerización B calculados para la División Bryophyta y Pteridophyta, por familia para gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel), frecuencia relativa (FrecRel), Diversidad relativa (Div rel); valores promedio (IVI x, IVF x).

ZONA DE POTRERIZACIÓN B															
Clase/FAMILIA	ESPECIE	ZPBN1				ZPBN2				ZPBN3				NE-ZPB	
		CobRel	FrecRel	IVI x	IVF N1	CobRel	FrecRel	IVI x	IVF N2	CobRel	FrecRel	IVI x	IVF N3	IVI x	IVF x
Bryophyta	<i>Breutelia sp.</i>	3,04	5,32	8,36	18,78	8,56	8,50	<b>17,06</b>	25,43	4,62	6,55	<b>11,17</b>	13,68	<b>12,20</b>	<b>19,30</b>
	<i>Sp. 2</i>	0,11	0,44	0,54		0,07	0,45	0,52		0,11	0,32	0,43		0,50	
	<i>Ectropothecium sp.</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,15	0,37	0,52		0,17	
Pteridophyta	<i>Blechnum</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1,39	0,20	0,28	0,48	0,47	0,16	0,62
	<i>Jamesonia alstonii</i>	0,00	0,00	0,00		0,01	0,14	0,15		0,00	0,00	0,00		0,05	
Apiaceae	<i>Eryngium kalbreyeri</i>	0,00	0,00	0,00	1,57	0,50	0,00	0,50	7,88	0,00	0,00	0,00	6,56	0,17	5,34
	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	0,12	0,13	0,26		1,53	2,13	3,66		2,05	4,51	6,57		3,49	
Asteraceae	<i>Achyrocline saturoides</i>	0,00	0,00	0,00	32,77	0,00	0,00	0,00	37,42	0,13	0,40	0,53	10,90	0,18	<b>27,03</b>
	<i>Gnaphalium sp.,</i>	1,33	1,79	3,12		2,47	4,36	6,83		0,47	0,68	1,15		3,70	
	<i>Espeletia sp.</i>	0,13	0,21	0,34		0,00	0,00	0,00		0,79	0,96	1,75		0,70	
	<i>Hieracium avilae</i>	1,94	2,82	4,76		1,45	2,31	3,76		0,97	1,35	2,32		3,61	
	<i>Pentacalia abietina</i>	0,09	0,21	0,29		0,33	0,52	0,84		0,00	0,00	0,00		0,38	
	<i>Pentacalia ledifolia</i>	0,64	1,20	1,84		0,36	0,41	0,77		0,71	1,31	2,02		1,54	
	<i>Pentacalia vaccinioides</i>	1,00	1,42	2,42	2,50	4,25	6,75	0,00	0,00	0,00	3,06				
Bromeliaceae	<i>Puya sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,05	0,07	0,12	1,51	0,00	0,00	0,00	0	0,04	0,50
Caryophyllaceae	<i>Arenaria sp.</i>	0,20	1,35	1,55	6,90	0,41	1,11	1,52	6,86	0,28	0,99	1,27	2,83	1,45	5,53
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	0,00	0,00	0,00	0	4,70	2,07	6,77	7,85	0,20	0,38	0,58	2,13	2,45	4,99
Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,36	1,14	1,49	4,63	0,69	0,59	1,28	1,36	0,92	2,00
	<i>Gaultheria sp.,</i>	0,00	0,00	0,00		0,81	0,00	0,81		0,04	0,05	0,08		0,30	
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	13,46	5,99	<b>19,45</b>	24,99	0,39	0,74	1,12	3,46	3,96	4,20	8,15	9,71	9,58	12,72
Gentianaceae	<i>Halenia sp.</i>	0,09	0,29	0,38	2,59	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,13	0,86
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldoides</i>	1,92	2,14	4,06	9,60	1,05	1,42	2,47	6,73	4,39	7,38	11,76	13,32	6,10	11,46
Hypericaceae	<i>Hypericum juniperinum</i>	0,00	0,00	0,00	29,69	0,00	0,00	0,00	12,08	0,08	0,08	0,15	5,82	0,05	<b>15,86</b>
	<i>H. phellos</i>	7,64	4,04	<b>11,68</b>		2,71	2,68	5,39		0,99	1,18	2,17		6,41	
	<i>H. mexicanum</i>	0,40	1,29	1,68		0,01	0,08	0,09		0,05	0,26	0,31		0,69	
	<i>H. amarillo gleasone</i>	0,02	0,43	0,45		0,00	0,00	0,00		0,01	0,06	0,07		0,17	
	<i>H. thuyoides</i>	0,34	0,40	0,74		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,25	
Iridiaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,93	0,81	1,74	5,86	0,26	0,42	0,69	2,24	0,81	2,70
Onagranaceae	<i>Fuchsia petiolaris</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,08	0,00	0,08	0,08	0,03	0,025
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	2,89	11,66	<b>14,55</b>	20,09	4,06	11,16	<b>15,22</b>	20,73	3,31	12,38	<b>15,68</b>	17,24	<b>15,15</b>	<b>19,35</b>
Rosaceae	<i>Acaena cylindrostachya</i>	0,18	0,00	0,18	47,37	0,20	0,37	0,57	18,31	0,00	0,00	0,00	54,67	0,25	<b>40,12</b>

	<i>Lachemilla orbiculata</i>	23,91	17,73	<b>41,64</b>		0,00	0,00	0,00		28,48	20,65	<b>49,13</b>		<b>30,26</b>		
	<i>Lachemilla sp.</i>	0,02	0,00	0,02		3,92	6,93	10,85		1,53	2,45	3,98		4,95		
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	9,57	4,71	<b>14,28</b>	16,78	8,58	7,52	<b>16,10</b>	21,60	2,09	2,11	4,20	4,28	<b>11,52</b>	14,22	
	<i>Galium</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,03	0,06	0,09		0,03		
Valerianaceae	<i>Valeriana longifolia</i>	2,15	1,73	3,88	6,39	9,71	6,69	<b>16,40</b>	21,90	0,93	0,54	1,47	2,29	7,25	10,19	
	<i>Valeriana laurifolia</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,46	0,38	0,83		0,28		
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	21,09	21,36	<b>42,45</b>	78,56	30,66	21,39	<b>52,05</b>	92,05	36,53	21,83	<b>58,36</b>	69,71	<b>50,96</b>	<b>80,11</b>	
	<i>Calamagrostis effusa</i>	0,43	1,20	1,63		1,36	2,68	4,04		0,68	0,93	1,61		2,43		
	<i>Holcus lanatus</i>	6,73	11,12	<b>17,86</b>		11,73	8,94	<b>20,67</b>		4,11	5,64	9,74		<b>16,09</b>		
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>																
FAMILIA	ESPECIE	Div Rel	Frec Rel	Cob Rel	ARB IVI N1	ARB IVF N1	Div Rel	Frec Rel	Cob Rel	ARB IVI N2	ARB IVF N2	Div Rel	Frec Rel	Cob Rel	ARB IVI N3	ARB IVFN3
Asteraceae	<i>Pentacalia abietina</i>		20,00	0,36036036	20,36			20,00	12,11	32,11			0,00	0,00	0,00	
	<i>Pentacalia ledifolia</i>		20,00	0,225225225	20,23			20,00	17,08	37,08			66,67	0,33	67,00	
	<i>Pentacalia Vaccinioideas</i>		20,00	6,756756757	26,76			20,00	31,81	51,81				0,00	0,00	
		60	60,00	7,34		127,34	60	60,00	60,99		180,99	<b>50</b>	66,67	0,33		117,00
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	20	20,00	89,18918919	109,19	129,19	20	20,00	37,95	57,95	77,95	<b>50</b>	33,33	99,73	133,06	183,06
Hypericaceae	<i>Hypericum juniperinum</i>	20	20,00	3,528528529	23,53	43,53	20	20,00	1,08	21,08	41,08		0,00	0,00	0,00	0,00

**Anexo 16 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA.** Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo y arbustivo de los núcleos de Expansión de la Zona de Potrerización C calculados para la División Bryophyta y Pteridophyta, por familia para Gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel), frecuencia relativa (FrecRel), Diversidad relativa (Div rel); valores promedio (IVI x, IVF x).

ZONA DE POTRERIZACIÓN C															
FAMILIA	ESPECIE	ZPCN1				ZPCN2				ZPCN3				NE-ZPC	
		CobRel	FrecRel	IVI	IVF N1	CobRel	FrecRel	IVI	IVF N2	CobRel	FrecRel	IVI	IVF N3	IVI x	IVF X
Bryophyta	<i>Breutelia sp.</i>	2,07	3,31	5,38	5,31	1,47	3,66	5,13	30,03	1,25	3,22	4,46	25,81	5,14	<b>20,39</b>
	<i>Sp. 2</i>	0,20	0,58	0,78		0,37	0,87	1,23		0,10	0,55	0,65		0,91	
	<i>Ectropothecium sp.</i>	1,10	1,39	2,49		2,47	2,37	4,84		2,75	2,48	5,23		4,26	
Pteridophyta	<i>Dryopteris wallichiana</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,19	0,35	0,53	2,318	0,06	0,16	0,23	5,83	0,25	2,72
	<i>Dryopteris sp.</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,01	0,07	0,08		0,03	
	<i>Eriosorus flexuosus</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,43	0,76	1,19		0,40	
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	28,91	22,61	<b>51,52</b>	28,86	18,35	25,71	<b>44,05</b>	51,68	13,22	19,88	<b>33,10</b>	51,41	<b>44,35</b>	<b>51,55</b>
Asteraceae	<i>Achyrocline saturoides</i>	0,00	0,00	0,00	8,16	0,20	0,40	0,60	16,28	0,01	0,08	0,09	24,28	0,23	<b>16,24</b>
	<i>Hieracium avilae</i>	0,71	1,09	1,81		1,53	1,60	3,13		0,10	0,24	0,34		1,90	
	<i>Hypochaeris radicata</i>	5,85	4,01	9,86		1,87	1,49	3,36		8,74	8,02	16,76		10,17	
	<i>Pentacalia ledifolia</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		1,33	1,01	2,34		1,17	
Cunoniaceae	<i>Weinmannia tomentosa</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,75	0,86	1,61	0,00	0,54	0,00
Cyperaceae	<i>Rynchospora sp.</i>	6,71	3,93	10,64	3,54	0,00	0,00	0,00	0	4,23	3,80	8,03	15,47	6,31	6,34
Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	2,30	1,65	3,95	0,00	1,32	0,00
Fabaceae	<i>Trifolium reptans</i>	0,32	0,62	0,94	0,31	0,45	1,93	2,38	8,22	0,03	0,00	0,03	0,03	1,14	2,86
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	0,18	0,16	0,34	0,11	0,18	0,55	0,74	4,08	0,28	0,69	0,97	3,25	0,69	2,48
Hypericaceae	<i>Hypericum juniperinum</i>	6,82	5,77	<b>12,59</b>	10,76	0,04	0,23	0,27	12,37	3,12	2,77	5,89	12,34	6,72	<b>11,82</b>
	<i>H. phellos</i>	0,33	0,50	0,83		1,29	2,18	3,46		0,63	1,72	2,35		2,23	
	<i>H. mexicanum</i>	0,00	0,00	0,00		0,02	0,14	0,16		0,00	0,00	0,00		0,05	
Melastomataceae	<i>Monochaetum strigosum</i>	0,54	0,62	1,16	1,93	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,64
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	0,05	0,29	0,34	0,11	0,03	0,14	0,16	2,59	0,18	0,66	0,84	7,96	0,46	3,56
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	4,72	12,20	<b>16,92</b>	9,88	3,40	11,55	<b>14,94</b>	20,05	3,76	7,03	10,79	16,04	<b>14,88</b>	<b>15,33</b>
Rosaceae	<i>Hesperomeles</i>	0,00	0,00	0,00	7,94	0,38	0,43	0,80		0,00	0,00	0,00	4,50	0,27	<b>13,11</b>
	<i>Lachemilla orbiculata</i>	1,75	3,84	5,59		2,97	6,16	9,13		0,77	1,72	2,49		5,91	
	<i>Lachemilla sp.</i>	0,05	0,07	0,12		0,02	0,07	0,09		0,00	0,00	0,00		0,07	
	<i>Rubus bogotensis</i>	0,00	0,00	0,00		2,69	2,72	5,40		0,00	0,00	0,00		1,80	
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,03	0,15	0,17	2,08	0,06	0,69
Valerianaceae	<i>Valeriana laurifolia</i>	0,76	1,58	2,33	0,77	0,09	0,19	0,27	3,62	2,64	4,54	7,18	4,31	3,30	2,90
Poaceae	<i>Agrostis trichodes</i>	2,39	4,70	7,09	50,47	0,22	0,62	0,84	115,55	1,19	2,62	3,81	116,89	4,04	<b>94,31</b>
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15,47	14,05	<b>29,52</b>		34,54	16,81	<b>51,35</b>		9,57	6,36	<b>15,93</b>		<b>27,58</b>	
	<i>Calamagrostis effusa</i>	0,00	0,00	0,00		0,03	0,06	0,08		0,00	0,00	0,00		0,03	

	<i>Dactylis glomerata</i>	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,01	0,12	0,13		0,04		
	<i>Holcus lanatus</i>	17,99	16,51	<b>34,50</b>		25,91	18,54	<b>44,45</b>		42,04	28,50	<b>70,53</b>		<b>50,74</b>		
Scrophulariaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0	0,05	0,12	0,17	4,98	0,06	1,66	
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>																
FAMILIA	ESPECIE	Div Rel	Frec Rel	Cob Rel	ARB IVI N1	ARB IVF N1	Div Rel	Frec Rel	Cob Rel	ARB IVI N2	ARB IVF N2	Div Rel	Frec Rel	Cob Rel	ARB IVI N3	ARB IVFN3
Asteraceae	<i>Baccharis prunifolia</i>		1,82	2,26	4,07			3,57	7,11	10,69			1,82	1,16	2,98	
	<i>Baccharis sp.</i>		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	1,73	1,73	
	<i>Achyrocline saturoides</i>		1,82	0,67	2,49			0,00	0,00	0,00			1,82	0,00	1,82	
	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	2,90	2,90	
	<i>Pentacalia abietina</i>		1,82	0,47	2,28			0,00	0,00	0,00			1,82	0,27	2,08	
	<i>Pentacalia ledifolia</i>		0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	2,45	2,45	
			33,33	5,45	3,39		<b>42,18</b>	20	3,57	7,11		<b>28,90</b>	33,33	5,45	8,51	
Hypericaceae	<i>Hypericum phellos</i>		29,09	3,63	<b>32,72</b>			5,36	0,0044	5,3644			29,09	8,83	37,92	
	<i>Hypericum juniperinum</i>		58,18	49,56	<b>107,74</b>			87,50	61,10	<b>148,60</b>			58,18	80,29	138,47	
		22,22	87,27	53,18		<b>162,68</b>	40	3,57	61,54		<b>105,11</b>	22,22	87,27	89,12		<b>198,62</b>
Iridiaceae	<i>Orthroxanthus sp.</i>	11,11	1,82	0,50	2,32	13,43	0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		
Rosaceae	<i>Hesperomeles glabrata</i>		1,82	6,27	8,09		0	0,00	0,00	0,00			1,82	0,00	1,82	
	<i>Rubus bogotensis</i>		1,82	36,54	<b>38,35</b>			1,79	6,83	8,62			1,82	2,23	4,04	
		22,22	3,64	42,80		<b>68,66</b>	20	1,79	6,83		<b>28,62</b>	11,11	3,64	2,23		<b>15,15</b>
Valerianaceae	<i>Valeriana laurifolia</i>	11,11	1,82	0,12	1,94	13,05	20	1,79	24,52	26,30	<b>46,30</b>	11,11	1,82	0,13	1,95	13,06

Anexo 17 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo de la Zona de Potrerización A calculados para la división Bryophytas y Pteridophyta, por familia para Gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel) frecuencia relativa (FrecRel) valores promedio (IVI x, IVF x).

ZONA DE POTRERIZACIÓN A											
	Especies	IVI P1	IVI P2	IVI P3	IVI P4	IVI x	IVF P1	IVF P2	IVF P3	IVF P4	IVF X
Bryophytas	<i>Breutelia sp.</i>	25,71	0,51	0,00	0,00	6,56	39,11	6,40	0,00	0,00	11,38
	<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	1,63	0,00	0,00	0,00	0,41					
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	0,56	0,00	15,49	11,06	<b>6,78</b>	6,44	0,00	21,37	16,95	11,19
Asteraceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	0,00	13,72	17,32	8,58	<b>9,91</b>	0,00	34,99	46,86	29,05	<b>27,73</b>
	<i>Noticastrum marginatum</i>	0,00	9,51	17,78	8,71	9,00					
Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	4,53	3,74	0,44	6,54	3,81	10,41	9,62	6,32	12,42	9,69
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	0,00	0,00	5,11	1,07	1,55	0,00	0,00	11,00	6,95	4,49
Hypericaceae	<i>H. gleasonae</i>	0,00	0,98	1,32	2,94	1,31	53,08	27,20	21,68	38,31	<b>35,07</b>
	<i>Hypericum juniperinum</i>	0,00	0,00	0,00	9,65	2,41					
	<i>H. mexicanum</i>	14,17	20,35	8,11	8,06	<b>12,67</b>					
	<i>H. phellos</i>	27,15	0,00	0,49	0,00	6,91					
Iridiaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	9,61	0,00	0,00	0,00	2,40	15,49	0,00	0,00	0,00	3,87
Melastomataceae	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	0,00	18,01	2,59	11,06	<b>7,91</b>	0,00	23,89	8,47	16,94	<b>12,32</b>
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	0,47	3,86	3,27	2,38	2,50	6,35	9,74	9,16	8,27	8,38
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	1,22	3,41	0,44	2,79	1,97	7,10	9,29	22,96	19,17	<b>14,63</b>
	<i>Rubus bogotensis</i>	0,00	0,00	10,76	4,61	3,84					
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	106,33	117,97	115,71	120,10	<b>115,03</b>	112,21	123,85	121,59	125,98	<b>120,91</b>

Anexo 18 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo de la Zona de Potrerización B calculados por clase para Bryophytas y Pteridophyta, por familia para gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel) frecuencia relativa (FrecRel) valores promedio (IVI x, IVF x).

ZONA DE POTRERIZACIÓN B											
	Especies	IVI P1	IVI P2	IVI P3	IVI P4	IVI x	IVF P1	IVF P2	IVF P3	IVF P4	IVF x
Bryophytas	<i>Breutelia sp</i>	0,00	0,00	8,74	1,59	2,58	0,00	0,00	12,19	9,08	5,32
	<i>Campylopus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,59	0,15					
Pteridophytas	<i>Blechnum sp</i>	0,39	0,00	0,00	0,00	0,10	3,83	0,00	0,00	0,00	0,96
	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	4,85	0,00	0,00	1,19	1,51	8,30	0,00	0,00	4,64	3,23
Asteraceae	<i>Gnaphalium sp.</i>	0,00	0,00	4,43	4,31	2,18	4,89	18,40	19,40	19,83	<b>15,63</b>
	<i>Espeletia sp.</i>	1,44	0,00	3,25	0,64	1,33					
	<i>Hieracium avilae</i>	0,00	5,45	1,38	0,59	1,86					
	<i>Pentacalia abietina</i>	0,00	0,83	0,00	0,00	0,21					
	<i>Pentacalia vaccinioides</i>	0,00	1,77	0,00	0,49	0,57					
Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	0,00	0,34	0,00	0,00	0,09	0,00	3,79	0,00	0,00	0,95
Ericaceae	<i>Gaultheria anastomosans</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,26	10,67	0,00	0,00	0,00	2,67
	<i>Gaultheria</i>	2,71	0,00	0,00	0,00	0,68					
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	0,00	5,17	0,00	0,00	1,29	0,00	8,61	0,00	0,00	2,15
Hypericaceae	<i>H. gleasone</i>	0,00	0,88	0,41	1,92	0,81	21,28	15,97	16,84	9,86	<b>15,99</b>
	<i>Hypericum juniperinum</i>	3,38	0,00	0,00	0,00	0,84					
	<i>H. mexicanum</i>	1,06	1,08	0,87	1,04	1,01					
	<i>H. phellos</i>	6,50	3,66	5,21	0,00	3,84					
Iridiaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	19,68	0,00	0,56	0,00	5,06	23,13	0,00	4,01	0,00	6,78
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	19,26	21,69	11,12	19,17	<b>17,81</b>	22,71	25,14	14,56	22,62	<b>21,26</b>
Rosaceae	<i>Acaena cylindrostachya</i>	0,00	8,67	0,00	0,00	2,17	37,94	83,80	18,06	43,38	<b>45,79</b>
	<i>Lachemilla orbiculata</i>	0,00	28,78	1,16	6,94	9,22					
	<i>Lachemilla sp</i>	34,49	36,00	10,00	29,55	<b>27,51</b>					
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum muticum</i>	8,95	25,87	43,24	9,42	<b>21,87</b>	12,39	29,32	46,69	12,87	<b>25,32</b>
Valerianaceae	<i>Valeriana longifolia</i>	11,45	0,00	0,00	0,00	2,86	14,90	0,00	15,56	0,00	7,61
	<i>Valeriana laurifolia</i>	0,00	0,00	12,11	0,00	3,03					
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	38,27	55,61	52,12	94,32	<b>60,08</b>	95,13	66,69	103,65	132,91	<b>99,59</b>
	<i>Calamagrostis effusa</i>	0,31	0,00	1,80	2,96	1,27					
	<i>Holcus lanatus</i>	46,20	4,19	39,38	25,28	<b>28,76</b>					
desconocido	<i>Sp 56</i>	0,00	0,00	0,56	0,00	0,14	0,00	0,00	4,01	0,00	1,00

Anexo 19 ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA. Índices de valor de importancia (IVI) e índice de valor de Importancia por familias (IVF) del estrato herbáceo de la Zona de Potrerización C calculados por clase para Bryophytas y Pteridophyta, por familia para gimnospermas y Angiospermas. Cobertura relativa (CobRel) frecuencia relativa (FrecRel) valores promedio (IVI x, IVF x).

ZONA DE POTRERIZACIÓN C											
	Especies	IVI P1	IVI P2	IVI P3	IVI P4	IVI x	IVF P1	IVF P2	IVF P3	IVF P4	IVF x
Bartramiaceae	<i>Breutelia sp</i>	0,00	1,45	0,00	0,00	0,36	0,00	14,21	0,00	0,00	3,55
Hypnaceae	<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	0,00	1,00	0,00	0,00	0,25					
Dryopteridae	<i>Dryopteris wallichiana</i>	0,00	5,95	0,00	0,00	1,49					
	<i>Dryopteris sp</i>	0,00	5,34	0,00	0,00	1,34	0,00	23,05	0,00	0,00	5,76
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	44,16	59,90	54,54	62,66	<b>55,32</b>	50,05	65,78	60,42	68,55	<b>61,20</b>
Asteraceae	<i>Hieracium avilae</i>	0,00	0,35	0,00	0,00	0,09	0,00	6,23	0,00	0,00	1,56
Cyperaceae	<i>Rynchospora sp</i>	0,00	0,00	0,00	41,00	10,25	0,00	0,00	0,00	46,88	11,72
Hypericaceae	<i>Hypericum gleasonae</i>	0,00	18,55	0,00	0,00	4,64	0,00	56,60	6,37	0,00	<b>15,74</b>
	<i>H. juniperinum</i>	0,00	5,73	0,00	0,00	1,43					
	<i>H. mexicanum</i>	0,00	6,84	0,00	0,00	1,71					
	<i>H. phellos</i>	0,00	1,95	0,49	0,00	0,61					
Polygonaceae	<i>Rumex acetocella</i>	80,71	10,98	11,56	3,91	<b>26,79</b>	86,60	16,86	17,44	9,80	<b>32,67</b>
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	0,00	1,20	0,00	0,00	0,30	0,00	18,85	0,00	0,00	4,71
Valeraniaceae	<i>Valeriana laurifolia</i>	0,00	0,35	0,00	0,00	0,09	0,00	6,23	0,00	0,00	1,56
Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	25,50	8,38	13,97	5,37	<b>13,30</b>	86,89	92,19	145,18	103,45	<b>106,93</b>
	<i>Holcus lanatus</i>	49,62	72,04	119,45	86,32	<b>81,86</b>					
Scrophulariaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,74	0,18	0,00	0,00	0,00	6,62	1,65

**Anexo 20. Modelación de la dinámica de los atributos estructurales de los Núcleos de Expansión pertenecientes a zonas de potrerización de la franja altoandina de la parte alta de la cuenca del Río Pamplonita.**

	Modelo de comportamiento	Coefficiente de correlación R	Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación	Anova Estadístico F	Significancia.
Atributos estructurales							
Área del NE	$Y=0,55^{0,466X}$	0,993	0,986	0,985	0,243	1803,741	$1,5 \times 10^{-25}$
Volumen del NE	$Y=024^{0,575X}$	0,982	0,965	0,964	0,475	720,949	$1,7 \times 10^{-20}$
Cobertura Vegetal	$Y=4,25X-11,95$	0,920	0,846	0,840	7,915	142,292	$4,7 \times 10^{-12}$
Expansión aérea	$Y=5,78X-16,54$	0,914	0,836	0,829	11,182	132,071	$1,08 \times 10^{-11}$
Relación CobVeg-área	$Y=-36,32+3,071X-2,13X^2$	0,815	0,664	0,637	13,44	24,651	$1,22 \times 10^{-6}$
Relación Exp-Volumen	$Y=-28,94+24,43X-1,66X^2$	0,489	0,239	0,178	26,56	3,923	0,033
Riqueza E. Arb	$Y=7,81-11,12/X$	0,811	0,657	0,644	01,866	49,810	$1,7 \times 10^{-7}$
Riqueza E. Herb	$Y=5,9+4,73X-0,35X^2$	0,728	0,531	0,493	3,314	14,130	$7,84 \times 10^{-5}$
Riqueza P	$Y=7,98+3,05X-0,27X^2$	0,789	0,622	0,538	3,127	7,398	0,013
IShannon E. Arb	$Y=1,064-1,47/X$	0,652	0,426	0,404	0,398	19,273	$1,6 \times 10^{-4}$
IShannon E. Herb	$Y=0,51+0,47X-0,032X^2$	0,742	0,550	0,514	0,262	15,281	$4,6 \times 10^{-5}$
IShannon P	$Y=0,55+0,46X+0,035X^2$	0,835	0,697	0,636	0,256	10,363	0,005
ISimpson E. Arb	$Y=0,696-0,739/X$	0,536	0,287	0,259	0,271	10,457	0,003
ISimpson E. Herb	$Y=0,77-0,182X+0,0123X^2$	0,862	0,743	0,723	0,067	36,202	$4,1 \times 10^{-8}$
ISimpson E. Arb	$Y=0,78-0,19X+0,014X^2$	0,816	0,665	0,591	0,108	8,950	0,007
Ψárea (promedios)NE	$Y=2,758-0,753X+0,056X^2$	0,308	0,095	0,022	1,735	1,307	0,288
Ψárea (promedios)P	$Y=1,9-0,86\log(X)$	0,653	0,427	0,370	0,980	7,448	0,021
Ψfrecuencia (promedios)NE	$Y=3,326+4,231/X$	0,205	0,042	0,005	4,681	1,145	0,294
Ψfrecuencia (promedios)P	$Y=7,57-3,33\log(X)$	0,686	0,471	0,418	3,457	8,908	0,014
ArbPenabi	$Y=0,27-0,35/X$	0,460	0,212	0,182	0,160	6,994	0,014
ArbPenabiF	$Y=-0,92+0,77X-0,055X^2$	0,730	0,533	0,496	0,462	14,286	$7,28 \times 10^{-5}$
ArbHypjun	$Y=7,22X-22,04$	0,946	0,895	0,891	10,779	221,435	$3,1 \times 10^{-14}$
ArbHypjunF	$Y=3,39X-11,67$	0,878	0,770	0,761	9,020	87,152	$8,6 \times 10^{-10}$
HerbBrespNE	$Y=-0,36+2,09X-0,16X^2$	0,486	0,236	0,175	3,419	3,859	0,035
HerbBrespFNE	$Y=-1,737+9,8X-0,74X^2$	0,489	0,239	0,178	13,632	3,925	0,003
HerbHydbomNE	$Y=15,95-25,73/X$	0,388	0,151	0,118	14,187	4,614	0,041
HerbHydbomFNE	$Y=-57,89-85,81/X$	0,501	0,251	0,222	34,427	8,709	0,007
HerbHydbomP	$Y=4,83-2,62X+0,38X^2$	0,947	0,897	0,874	4,442	39,115	$3,6 \times 10^{-5}$
HerbHydbomFP	$Y=21,75-9,48X+1,23X^2$	0,966	0,034	0,919	10,252	63,656	$4,8 \times 10^{-6}$
*HerbHieaviNE	$Y=0,99+0,84X-0,059X^2$	0,358	0,128	0,58	1,378	1,833	0,181
HerbHieaviFNE	$Y=-5,68+4,82X-0,34X^2$	0,469	0,229	0,158	6,033	3,527	0,045
HerbHygradNE	$Y=4,169-1,64X+0,15X^2$	0,487	0,237	0,176	4,834	3,879	0,034

HerbHygradFNE	$Y=31,64-11,20X+0,84X^2$	0,532	0,283	0,226	13,407	4,942	0,016
HerbGauanaP	$Y=-0,22+1,61/X$	0,752	0,566	0,522	0,451	13,02	0,005
HerbGauanaFP	$Y=-1,15+9,48/X$	0,803	0,644	0,609	2,253	18,109	0,002
*HerbEscmyrNE	$Y=-3,07+3,26X-0,25X^2$	0,358	0,128	0,58	7,888	1,836	0,180
HerbEscmyrFNE	$Y=-6,38+7,19X-0,57X^2$	0,554	0,307	0,252	10,212	5,543	0,010
HerbGersibNE	$Y=-1,75+1,50X^0,14X^2$	0,527	0,278	0,220	1,938	4,811	0,017
HerbGERSibFNE	$Y=-10,91+9,31X-0,7Z^2$	0,518	0,269	0,210	12,184	4,593	0,020
HerbHypcarNE	$Y=-3,16+3,658/X$	0,631	0,398	0,374	0,1	17,156	$3,22 \times 10^{-4}$
HerbHypcarFNE	$Y=-0,05+0,35/X$	0,621	0,385	0,336	1,094	7,839	0,002
HerbHypjunNE	$Y=1,92-0,78X+0,077X^2$	0,478	0,228	0,167	3,004	3,697	0,039
HerbHypjunFNE	$Y=5,55-2,25X+0,22X^2$	0,515	0,260	0,207	7,893	4,519	0,021
HerbHypmexNEHerb	$Y=-0,775+5,437/X$	0,869	0,755	0,745	0,720	80,037	$2,4 \times 10^{-9}$
HerbHypmexFNE	$Y=-3,73+30,52/X$	0,861	0,741	0,731	4,193	74,286	$4,25 \times 10^{-9}$
HerbHypmexP	$Y=-0,31+4,99/X$	0,766	0,587	0,546	1,339	14,220	0,004
HerbHypmexFP	$Y=-1,28+28,02/X$	0,774	0,599	0,559	7,332	14,924	0,003
HerbRumaceNE	$Y=4,532-5,002X/$	0,420	0,176	0,144	2,613	5,557	0,026
HerbRumaceFNE	$Y=45,374-44,103/X$	0,453	0,205	0,174	20,169	5,557	0,016
HerbRumaceP	$Y=0,19X^{1,44}$	0,593	0,351	0,286	1,916	5,412	0,042
HerbRumaceFP	$Y=4,73X^{0,85}$	0,625	0,391	0,330	1,037	6,417	0,030
HerbLacspNE	$Y=-1,315+1,124X-0,087X^2$	0,431	0,186	0,121	1,977	2,855	0,076
HerbLacspNE	$Y=-8,243+7,046X-0,543X^2$	0,463	0,215	0,152	11,315	3,415	0,049
HerbArcmutNE	$Y=-4,875+4,169X-0,322X^2$	0,440	0,193	0,129	7,209	2,995	0,068
HerbArcmutFNE	$Y=-12,520+10,704X-0,825X^2$	0,579	0,335	0,282	12,697	6,298	0,006
HerbVallauNE	$Y=0,123X-0,290$	0,260	0,068	0,032	1,994	1,883	0,182
*HerbVallauFNE	$Y=0,77X-2,12$	0,280	0,079	0,043	11,505	2,216	0,149
HerbCalefuNE	$Y=-0,593+0,507X-0,039X^2$	0,588	0,345	0,293	0,588	6,593	0,005
HerbCalefuFNE	$Y=-4,151+3,549X-0,273X^2$	0,589	0,347	0,295	4,085	6,647	0,005
Herb.AntodoNE	$Y=11,844+78,268X$	0,753	0,568	0,551	15,862	34,131	$3,5 \times 10^{-6}$
Herb.AntodoFNE	$Y=133,11^{-0,146X}$	0,560	0,314	0,287	0,940	11,891	0,002
Herb.AntodoP	$Y=80,72-31,85 \log(X)$	0,955	0,911	0,902	9,747	102,718	$1,4 \times 10^{-6}$
Herb.AntodoFP	$Y=-6,87X+105,53$	0,940	0,884	0,972	11,939	76,048	$5,48 \times 10^{-6}$
HerbHollanNE	$Y=25,88-41,184/X$	0,561	0,315	0,289	14,096	11,966	0,002
HerbHollanFNE	$Y=66,527-97,240/X$	0,721	0,520	0,501	21,714	28,113	$1,5 \times 10^{-5}$
HerbHollanP	$Y=42,85-59,75/X$	0,749	0,560	0,516	16,916	12,745	0,005
HerbHollanFNE	$Y=85,83-116,233/X$	0,876	0,767	0,744	20,468	32,948	$1,87 \times 10^{-4}$

\*Modelos no significativos

**Anexo 21** Lista de especies encontradas en las zonas de potrerización de último manejo agrícola antes del abandono en el área estratégica El volcán (Pamplona, Norte de Santander).  
Hábito=Hábito de crecimiento: ces=cespitoso; herb.=hierbas, leñ.= Leñosas presentes en el estrato herbáceo y arbustivo (hierbas no graminoides), gram.= graminoide (gramíneas y herbáceas similares a gramíneas); Morf= Morfología de los tallos: rastrero (Ras) y/o postrada, Rastrera-trepadora (ras/tre), Trepadora (tre), erecta(ere) ; Longevidad: anual(anu), perenne (per); Expan=Presencia de Mecanismos de expansión vegetativa (rizoma y/o estolones); Disp=Modo de Dispersión de Semillas: anemocoria (ane), zoocoria (zoo), barocoria (bar);  
Distribución Geográfica: Nat= Nativa (típica de la región de estudio proveniente del continente suramericano), Exo=Exótica(proveniente de otros continentes, otras zonas del continente americano y de áreas alteradas de América latina)

División	Familia	Nº	Especies	Hábito	Morf	Disp	Long	Expan	DisGeo
Bryophyta	Bartramiaceae	1	Breutelia sp	Ces	Ras	Ane	Per	No	nat
	Dicranaceae	2	Campylopus sp.	Ces	Ras	Ane	Per	No	nat
	Hypnaceae	3	Ectropothecium leptochaeton	Ces	Ras	Ane	Per	No	nat
Pteridophyta	Blechnaceae	4	Blechnum sp	Herb	Ere	Ane	Per	Si	nat
	Dryopteridae	5	Dryopteris wallichiana	Herb	Ere	Ane	Per	Si	nat
		6	Dryopteris sp.	Herb	Ere	Ane	Per	Si	nat
	Pteridaceae	7	Eriosorus flexuosus	Herb	Ere	Ane	Per	Si	nat
8		Jamesonia alstonii	Herb	Ere	Ane	Per	Si	nat	
Magnoliophyta	Apiaceae	9	Eryngium kalbreyeri	Herb roseta	Ere	Zoo	Per	Si	nat
		10	Hydrocotyle bonplandii	Herb	Ras	Ane	Per	Si	nat
	Asteraceae	11	Baccharis prunifolia	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
		12	Baccharis sp.	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
		13	Diplostephium rosmarinifolium	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
		14	Noticastrum marginatum	Herb	Ras/ere	Ane	Per	No	nat
		14	Achyrocline saturoides	Herb	Ere	Ane	Per	No	nat
		15	Gnaphalium sp.	Herb	Ras	Ane	Anu	Si	nat
		16	Espeletia brassicoidea	Herb roseta	Ras	Ane	Per	No	nat
		17	Hieracium avilae	Herb roseta	Ras	Ane	Per	No	nat
		18	Hypochaeris radicata	Herb roseta	Ras	Ane	Per	No	nat
		19	Pentacalia abietina	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
	20	Pentacalia ledifolia	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat	
	21	Pentacalia vaccinioides	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat	
	Bromeliaceae	23	Puya sp	Herb Roseta	Ras	Zoo	Per	No	nat
	Caryophyllaceae	24	Arenaria	Herb	Ras	Zoo	Per	No	nat
	Cunoniaceae	25	Weinmania tomentosa	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
	Cyperaceae	26	Rynchospora sp	Gram macolla	Ras	Zoo	Per	No	nat
	Ericaceae	27	Gaultheria anastomosans	Leñ	Ere	Bar	Per	No	nat
		28	Gaultheria sp.	Leñ	Ere	Bar	Per	No	nat
	Escalloniaceae	29	Escallonia myrtilloides	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
Fabaceae	30	Trifolium reptans	Herb	Ras	Ane	Per	Si	nat	

Gentianaceae	31	Halenia sp	Herb	Ras	Ane	Per	No	nat
Geraniaceae	32	Geranium sibbaldioides	Herb	Ras	Aut	Per	No	nat
Hypericaceae /Clusiaceae	33	H. gleasoni	Herb	Ras	Bar	Per	No	nat
	34	Hypericum juniperinum	Leñ	Ere	Bar	Per	No	nat
	35	H. mexicanum	Herb	Ere	Bar	Per	No	nat
	36	H. phellos	Leñ	Ere	Bar	Per	No	nat
	37	H. thuyoides	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
Melastomataceae	38	Monochaetum strigosum	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
	38	Monochaetum myrtoideum	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
Iridiaceae	39	Orthrosanthus chimboracensis	Herb macolla	Ras	Ane	Per	No	nat
Onagranaceae	40	Fuchsia petiolaris	Leñ	Ere	Ane	Per	No	nat
Oxalidaceae	41	Oxalis corniculata	Herb	Ras	Bar	Per	Si	nat
Polygonaceae	42	Rumex acetocella	Herb	Ere	Zoo	Per	Si	nat
	43	Hesperomeles glabrata	Leñ	Ere	Bar	Per	No	nat
Rosaceae	44	Acaena cylindrostachya	Herb roseta	Ras	Ane	Per	No	nat
	45	Lachemilla orbiculata	Her	Ras	Bar	Per	Si	nat
	46	Lachemilla sp	Herb	Ras	Bar	Per	Si	nat
	47	Rubus bogotensis	Leñ	Ras/trep	Zoo	Per	No	nat
Rubiaceae	48	Arcytophyllum muticum	Leñ	Ras/ere	Ane	Per	No	nat
	48	Galium hypocarpium	Leñ	Trep	Zoo	Per	No	nat
Valerianaceae/Caprifoliaceae	49	Valeriana longifolia	Herb	Ere	Ane	Per	No	nat
	50	Valeriana laurifolia	Herb	ras/trep	Ane	Per	No	nat
Poaceae	51	Agrostis trichodes	Gram macolla	Ere	Ane	Per	No	nat
	52	Anthoxanthum odoratum	Gram macolla	Ere	Ane	Per	Si	exo
	53	Calamagrostis effusa	Gram macolla	Ere	Ane	Per	No	nat
	54	Holcus lanatus	Gram macolla	Ere	Ane	Per	Si	exo
	55	Dactylis glomerata	Gram macolla	Ere	Ane	Per	No	exo
Desconocido	56	Sp 56	Leñ	Ere	-	Per	No	Nat
Scrophulariaceae	57	Castilleja arvensis	Her	Ere	Ane	Anu	No	nat