

## PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS BOSQUES DE CATALUNYA. PRIMEROS RESULTADOS (2002-2005)

Roser Campeny Valls <sup>1</sup> [rcampeny@minuartia.com](mailto:rcampeny@minuartia.com)

Marc Fernández Bou <sup>1</sup> [mfernandez@minuartia.com](mailto:mfernandez@minuartia.com)

Teresa Cervera Zaragoza <sup>2</sup> [tcervera@gencat.net](mailto:tcervera@gencat.net)

Juan Luís Abián Perruca <sup>2</sup> [ajabipe@gencat.net](mailto:ajabipe@gencat.net)

<sup>1</sup> Minuartia, Estudis Ambientals. Passatge Domènech, 3, 1er. 08470 Sant Celoni.

<sup>2</sup> Centre de la Propietat Forestal. Finca Torreferrusa. Crtra. de Sabadell a Santa Perpètua de Mogoda, km. 4,5. 08130 Santa Perpètua de Mogoda.

### Resumen

En 2001 el Centre de la Propietat Forestal (Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya) inicia el desarrollo del *Programa de seguimiento de la biodiversidad en los bosques de Catalunya*. Se trata de un seguimiento a largo plazo con el objetivo de cuantificar los cambios en la biodiversidad en dichos bosques y relacionarlos con la gestión forestal que se efectúa en ellos. Se basa en el seguimiento de grupos biológicos seleccionados por su valor como indicadores funcionales: líquenes, flora superior y aves. Para cada uno se definen parámetros de seguimiento, que se relacionan con parámetros de estructura forestal y composición de la masa arbórea. El trabajo de campo se efectúa a lo largo de los años en las mismas estaciones de muestreo. En 2003 y 2005 se estudian alcornoques, encinares, hayedos y bosques de pino laricio. En 2004, se estudian pinares de pino carrasco y de pino albar, robledales de roble pubescente, alisedas y choperas. Aunque el programa se halla en fases iniciales, el análisis de los datos pone de manifiesto la relación de los grupos indicadores con la estructura y con la composición específica de los distintos estratos de vegetación, lo que conduce a diversas reflexiones sobre los objetivos de conservación para la gestión forestal.

**Palabras clave:** estructura forestal, flora, líquenes, aves, indicadores

**Mesa temática:** Caracterización, dinámica y biodiversidad de los ecosistemas forestales

### INTRODUCCION

Los bosques ocupan alrededor del 44% de la superficie de Catalunya y tienen un elevado interés para la conservación de la diversidad biológica. Hacer compatible la gestión forestal con la conservación de esta diversidad es un objetivo clave para garantizar una política de gestión sostenible y de aprovechamiento rentable del espacio forestal.

El Centre de la Propietat Forestal (Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya) se plantea garantizar la gestión sostenible de los bosques de Catalunya, de propiedad privada en un 77%, mediante la redacción de los Planes Técnicos de Gestión y Mejora Forestal (PTGMF). Estos Planes, además de presentar una función de ordenación y gestión de los tratamientos silvícolas, ofrecen un marco idóneo para introducir parámetros indicadores y guías de conservación activa de la biodiversidad en los nuevos modelos de gestión forestal.

En este contexto, el Centre de la Propietat Forestal intenta evaluar cómo inciden las diversas formas de gestión forestal en la conservación de la biodiversidad de los bosques. Con esta finalidad en el año 2001 se inicia el *Programa de seguimiento de la biodiversidad en los bosques de Catalunya*, que se plantea como un programa de seguimiento periódico y a largo plazo, que permita cuantificar de forma fiable los cambios acaecidos en los valores de biodiversidad en los bosques catalanes.

### CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS BOSQUES DE CATALUNYA

#### Planteamiento general del Programa de seguimiento

El seguimiento de los componentes de la biodiversidad se define como un conjunto de actuaciones de registro y análisis de variables que pongan en evidencia las fluctuaciones de la biodiversidad en una localidad determinada a lo largo del tiempo.

Dada la magnitud y complejidad de los sistemas vivos sería imposible abarcar de forma fiable, mediante un programa de seguimiento, toda la variación contenida en ellos. El problema de la medida simple de la variabilidad contenida en un ecosistema se relaciona con el concepto de indicador ecológico. Diferentes autores han remarcado la importancia de los mecanismos ecológicos y de la existencia de especies claves que representan procesos funcionales del sistema. Así, un sistema de indicadores basado en el papel funcional de un grupo determinado de especies en el ecosistema de interés se denominaría sistema de indicadores funcionales. En este sistema de indicadores cada grupo de especies indicadoras estaría asociado a un particular aspecto funcional del ecosistema (GROOMRIDGE & JENKINS, 1996). El *Programa de seguimiento* se basa en este tipo de indicadores.

Un programa de seguimiento de la biodiversidad en bosques gestionados –como son los que nos ocupan– debe incorporar las características propias de dichos bosques (bosques productivos en su mayoría). En este sentido el programa debe tener como objetivo la caracterización general del estado de la biodiversidad del sistema en diferentes estados de su desarrollo (por ejemplo, diferentes momentos de la sucesión ecológica) y no sólo debe adoptar como referentes los elementos característicos de los bosques donde no se interviene como indicadores de un buen estado de salud.

Los objetivos específicos para el *Programa de seguimiento de la biodiversidad en los bosques de Catalunya* son:

- Analizar los cambios temporales de la biodiversidad acaecidos en una selección de fincas forestales representativas de algunos de los tipos forestales más importantes de Catalunya. Estas fincas deben disponer de PTGMF para facilitar el seguimiento de las actividades forestales que se vayan a desarrollar en ellas y disponer de los datos básicos sobre las características del bosque.
- Evaluar los citados cambios en biodiversidad, a través de un sistema de indicadores funcionales, en relación con los tratamientos forestales en los diferentes tipos de bosque.

#### Proceso general del seguimiento

El proceso general que desarrolla el seguimiento consta de las siguientes actividades:

- Definir puntos de muestreo dentro de las fincas donde se llevará a cabo el seguimiento.
- Obtener los valores de los parámetros de estructura del bosque en el punto de muestreo. Estos valores serían resultado del tipo de gestión que se está llevando a cabo.
- Analizar los cambios en la estructura del paisaje del entorno de la finca. Pueden ser o no consecuencia de las actividades de gestión.
- Determinar los valores de los indicadores de biodiversidad en el punto de muestreo.
- Relacionar los parámetros estructurales con los indicadores de biodiversidad.
- Extraer resultados que nos informen sobre la evolución de la biodiversidad y la pongan en relación con la gestión forestal que se efectúa.

## **Metodología del Programa de seguimiento**

### *a) Escalas de trabajo*

Se definen dos escalas de trabajo:

- Parcelas: cuadrado de 2x2 km que incluye total o parcialmente una finca con PTGM que presenta una importante superficie del tipo de bosque a estudiar. Se utiliza para analizar las variables de paisaje y como área de referencia para determinar variables climáticas.
- Estaciones de muestreo: círculos de 10 m de radio que se distribuyen dentro de la parcela aleatoriamente en el tipo de bosque objeto de estudio, manteniendo entre ellas una distancia mínima de 200 m. Aquí se obtienen los valores de parámetros forestales e indicadores funcionales.

### *b) Parámetros forestales*

Se trata de variables que reflejan tanto los cambios naturales del bosque a lo largo de la sucesión como los derivados de las intervenciones de gestión forestal. La tabla 1 muestra las variables a medir, tomando como base la metodología de CREAM (1990).

### *c) Parámetros descriptores del paisaje*

Permiten cuantificar procesos que pueden incidir sobre la biodiversidad del bosque, pero que tienen lugar a escalas kilométricas. Las variables analizadas se muestran en la tabla 1.

### *d) Indicadores de biodiversidad*

Se ha efectuado una selección de taxones con buenas condiciones para ser utilizados como indicadores funcionales. Una condición previa es que el conocimiento sobre el significado funcional de dichos taxones en los bosques objeto de estudio debe ser suficiente para permitir la interpretación de los resultados. Se han tenido en consideración para la selección los siguientes aspectos:

- La importancia funcional de cada grupo taxonómico en el conjunto del ecosistema
- La interacción del grupo en cuestión con las variables estructurales del bosque que son afectadas por la gestión forestal o por otras perturbaciones (y por tanto, qué información está suministrando el grupo).
- La economía, facilidad, viabilidad y normalización del método de obtención de datos sobre el grupo.
- El grado de solapamiento entre la información ecológica aportada por un grupo determinado y la que se pueda obtener a partir del seguimiento de otros grupos, de forma que se procura evitar información redundante.

Después de evaluar diferentes grupos taxonómicos de acuerdo con estos aspectos, en una primera fase de implantación del Programa de seguimiento se incluyen líquenes (únicamente líquenes del encinar y de los bosques de pino albar), flora vascular y aves (tabla 1).

### *e) Periodicidad del muestreo*

Las campañas de muestreo se efectúan con la siguiente periodicidad:

- Cada 6 años: inventario forestal y florístico; seguimiento de líquenes; seguimiento de flora indicadora; seguimiento de aves; análisis del paisaje.
- Cada 2 años (queda integrado en el que se realiza cada 6 años cuando ambos coinciden): seguimiento de aves; inventario forestal y florístico parcial (únicamente características de cambio rápido: estrato arbustivo y herbáceo, intervenciones forestales, otras actuaciones humanas, estado sanitario del bosque).

### *f) Sistema de información del Programa de seguimiento*

Toda la información recopilada se incorpora a un sistema informático formado por bases de datos relacionales vinculadas a un GIS. Este sistema se utiliza para la gestión de la información, tratamiento de los datos y elaboración de cartografías.

## **Desarrollo del Programa de seguimiento**

El Programa de seguimiento se desarrolla en fases sucesivas:

- Fase I - 2001: diseño del Programa de seguimiento
- Fase II - 2002: trabajos preparatorios del seguimiento (selección de parcelas y estaciones, preparación del sistema de información, etc.).
- Fase II - 2003: prueba piloto de una campaña de muestreo completa para evaluar la eficacia y viabilidad del Programa propuesto e identificar mejoras a introducir en el mismo. La prueba piloto se ha efectuado en encinares, hayedos, alcornoques (una parte de ellos después de incendio forestal) y bosques de pino laricio (una parte de ellos después de incendio forestal).
- Fase III - 2004: consolidación del seguimiento y ampliación a otros tipos de bosque. En esta fase se han incorporado al seguimiento pinares de pino carrasco y de pino albar, robledales de roble pubescente, alisedas y choperas.
- Fase III - 2005: segundo año de seguimiento (seguimiento parcial) en los bosques de la prueba piloto (en ejecución en el momento de escribir esta ponencia).

## RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERIODO 2002-2005

### Tratamiento de los datos

En el año 2003, correspondiente al primer año de seguimiento (prueba piloto), se han estudiado 26 parcelas (260 estaciones de muestreo). En 2004 (ampliación a nuevos tipos de bosque) se han incorporado al seguimiento 24 parcelas (240 estaciones de muestreo). En 2005 se está efectuando el seguimiento parcial en los bosques que se estudiaron en la prueba piloto, correspondiente al previsto para dos años después del primer seguimiento.

Los datos se han tratado a dos niveles:

- Descriptivo: cálculo de las variables correspondientes a cada uno de los grupos indicadores funcionales (no se definen especies de flora indicadora para las choperas), de las variables descriptoras de parámetros forestales, y de variables descriptoras de parámetros paisajísticos. Obtener dichos valores es el paso previo para pasar al siguiente nivel, que permitirá relacionar indicadores funcionales y gestión forestal.
- Integración de variables: se ha realizado un análisis integrado que relaciona las variables de los indicadores funcionales con las variables de estructura forestal. Esta integración se ha efectuado primero mediante análisis de componentes principales (ACP), para identificar qué grupos de variables forestales (o gradientes ecológicos o climáticos) explican un mayor porcentaje de la variabilidad observada entre las parcelas de un determinado tipo de bosque; estos factores son los que tienen mayor responsabilidad en las diferencias entre parcelas, y cabe suponer que serán los que se asocian a diferencias en los valores de los indicadores funcionales. El ACP incluye un total de 22 variables (para las alisedas se añade la variable de distancia al eje del curso de agua). Asimismo, se han calculado las regresiones múltiples (RM) entre las variables definidas para cada uno de los grupos indicadores funcionales y las variables forestales y climáticas, para identificar cuales de ellas se encuentran más estrechamente relacionadas y en qué sentido.

### Resultados

El ACP pone de manifiesto en relación con los parámetros forestales que:

- En los encinares los 8 factores extraídos explican el 75,84% de la variabilidad observada. Aparece como factor más importante después del gradiente asociado a la altitud y variables climáticas vinculadas, el estrato arbustivo bajo, seguido de diversas variables asociadas al estrato arbóreo (cobertura arbórea y densidad de árboles), diámetro de los árboles, altura del estrato arbóreo, presencia de madera muerta en pie, y densidad de plantones.
- En los pinares de pino laricio, los 5 factores extraídos explican el 72,89% de la variabilidad observada. También después del gradiente asociado a altitud y variables climáticas vinculadas, aparecen diversas variables asociadas al estrato arbóreo. A éstas siguen los gradientes asociados al estrato arbustivo alto, a la cobertura del estrato arbustivo bajo y, finalmente, a la altura del estrato arbustivo bajo.
- En los hayedos, los 7 factores extraídos explican el 81,19% de la variabilidad. Después del gradiente asociado a la altitud y las variables de temperatura que se vinculan a la misma, aparece como más importante la densidad de árboles y la presencia de madera muerta. A este factor siguen los gradientes asociados a cobertura del estrato arbustivo alto, las variables de cobertura arbórea y altura del estrato arbustivo alto (que podría relacionarse con la importancia de los estratos superiores del bosque). Seguidamente aparecen la pendiente, la cobertura herbácea y el diámetro de los árboles.
- En los alcornoques se han extraído 5 factores que explican el 74,04% de la variabilidad observada. Después del gradiente asociado a altitud y a las variables climáticas relacionadas, aparece un gradiente asociado a la importancia de los estratos superiores del bosque (estrato arbustivo alto y densidad de árboles). El siguiente factor se relaciona con el estrato arbustivo bajo y el diámetro de los árboles. Finalmente hallamos la variable de cobertura arbórea (factor 4) y variables topográficas y climáticas (radiación y pendiente), junto a densidad de madera muerta.
- En los pinares de pino carrasco los 6 factores extraídos explican el 84,6% de la variabilidad observada. Aparece en el primer factor el gradiente asociado a la altitud y a las variables climáticas relacionadas, seguido de los restantes gradientes asociados a: el estrato arbustivo alto, la composición del estrato arbóreo (riqueza y densidad), las dimensiones de los árboles (diámetro y altura), la latitud y la cobertura herbácea.
- En los bosques de pino albar los 5 factores extraídos explican el 78,1% de la variabilidad. Por orden de la variabilidad explicada, los 5 gradientes se asocian a: la altitud y las variables climáticas relacionadas, el estrato arbustivo alto, la composición del estrato arbóreo (riqueza y densidad), la madera muerta y la distancia a la costa.
- En las choperas, los 5 factores extraídos explican el 84,9% de la variabilidad observada. Los gradientes que aparecen están relacionados con: la posición geográfica (distancia a la costa, altitud y precipitación anual) y al mismo tiempo la cobertura arbórea y herbácea; la latitud y las variables de temperatura que podemos considerar asociadas a aquella; el estrato arbustivo alto; el estrato arbustivo bajo; y la dimensión de los árboles.
- En los robledales se extraen 5 factores que explican el 81,8% de la variabilidad. Al primer factor se asocian variables de posición geográfica, precipitación y radiación solar, seguidas de los restantes gradientes vinculados a: la altitud y las variables de temperatura asociadas, la composición del estrato arbóreo, el estrato arbustivo alto (altura y riqueza) y la cobertura arbustiva baja.
- Finalmente, en las alisedas se ha realizado el análisis añadiendo la variable relativa a la distancia entre la estación y el eje del curso de agua. Se han extraído 5 factores que explican el 79,1% de la variabilidad observada. Los gradientes definidos se vinculan a: la altitud y las variables climáticas que se le asocian, así como la riqueza y densidad del estrato arbóreo; la posición geográfica, así como la cobertura herbácea; el estrato arbustivo alto; la riqueza del estrato arbustivo bajo; y el diámetro de los árboles.

La tabla 2 sintetiza algunos resultados obtenidos con el cálculo de RM. Se muestran como ejemplo los resultados de las aves. Se presentan únicamente las relaciones significativas entre los indicadores funcionales y las variables forestales. Se excluyen las variables climáticas y topográficas, sobre las que la gestión forestal presenta escasas posibilidades de intervenir.

### DISCUSION

Si suponemos que las diferencias en los parámetros forestales entre los diferentes tipos de bosque derivan de la gestión que se está efectuando en cada uno de ellos, podemos apuntar que todas las variables forestales resaltadas con negrita en la tabla 2 serían aquellas sobre las que habría que incidir para favorecer la biodiversidad. El objetivo dependerá en cada caso del signo de la relación. Los resultados que aquí se presentan son preliminares y deben ser tomados con cautela, como un primer intento de relacionar indicadores funcionales y gestión, ya que es la comparación de las parcelas muestreadas a lo largo del tiempo lo que permitirá definir de forma más precisa qué gestión puede favorecer a la biodiversidad forestal.

Cabe destacar que algunas de las variables forestales que muestran relación estrecha con los indicadores funcionales no explican un porcentaje importante de las diferencias entre las parcelas estudiadas para un determinado tipo de bosque.

Por otra parte, los resultados que consiga el Programa BEAR –Indicadores para el seguimiento y la evaluación de la biodiversidad forestal en Europa (LARSSON, 2001) podrán abrir nuevas perspectivas metodológicas para este Programa de seguimiento que, al plantearse a largo plazo, debe adaptarse y progresar con las nuevas aportaciones científicas y metodológicas.

Finalmente, hay que indicar que el reto consiste en compatibilizar unas formas de gestión forestal que permitan a la actividad forestal persistir económicamente y unos niveles de biodiversidad aceptables para bosques gestionados, asumiendo que estos no alcanzarán el estado de bosques maduros y al mismo tiempo que hay que mantener elementos que permitan un estado del bosque sostenible desde el punto de vista funcional

sistémico.

## **BIBLIOGRAFIA**

CREAF; 1990. *Inventari ecològic i forestal de Catalunya: mètodes*. Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya. Informe inédito.

GROOMBRIDGE, B. & JENKINS, M. D.; 1996. *Assessing biodiversity status and sustainability*. World Conservation Press. Cambridge.

LARSSON, T.B. (coord.); 2001. *Biodiversity Evaluation Tools for European Forests*. Ecological Bulletins, 50. Oikos Editorial Office. Lund.

## **Agradecimientos**

Agradecemos sus aportaciones a los investigadores y técnicos Juan Bécares, Lluís Brotons, Daniel Burgas, Jordi Camprodon, Anna Colomer, Ricard Farriol, Antonio Gómez-Bolea, Néstor Hladun, M. Pilar Hoyo, Esteve Llop, Teresa Montràs, Ferran Navàs, Anna Riverola, Carme Rosell y Daniel Villero, que han intervenido en diferentes momentos del diseño y ejecución del programa de seguimiento.

El Programa de seguimiento está íntegramente financiado por el Centre de la Propietat Forestal.

Tabla 1. Parámetros forestales y paisajísticos e indicadores funcionales utilizados en el Programa de seguimiento de la biodiversidad en los bosques de Catalunya

<i>PARÁMETROS FORESTALES</i>	
<i>PARÁMETRO</i>	<i>INDICADOR</i>
<b>Cobertura de los estratos de vegetación</b>	% de cobertura de la vegetación en 4 estratos verticales (herbáceo, arbustivo bajo, arbustivo alto, arbóreo)
<b>Altura de los estratos de vegetación</b>	Altura máxima media de cada uno de los 4 estratos verticales (herbáceo, arbustivo bajo, arbustivo alto, arbóreo)
<b>Distribución diamétrica</b>	Clases diamétricas (DBH $\geq$ 5cm)
<b>Altura de los árboles</b>	Altura de los árboles cuyo diámetro se determina
<b>Densidad de árboles</b>	Número de pies de DBH $\geq$ 5 cm / unidad de superficie
<b>Madera muerta (presencia y posición)</b>	Número de pies muertos de DBH $\geq$ 5 cm / unidad de superficie Posición (en pie, tumbado)
<b>Regeneración</b>	Número de pies de especies arbóreas de DBH $\leq$ 5 cm / unidad de superficie
<i>PARÁMETROS PAISAJÍSTICOS</i>	
<i>PARÁMETRO</i>	<i>INDICADOR</i>
<b>Diversidad de hábitats y usos del suelo</b>	Número total de hábitats presentes en la parcela
<b>Distribución de hábitats boscosos en la parcela</b>	% de cobertura de tipos de bosque en la parcela
<b>Distribución de hábitats no boscosos en la parcela</b>	% de cobertura de hábitats no boscosos en la parcela Longitud de borde entre hábitat boscoso y no boscoso
<b>Influencia antropogénica</b>	Carreteras asfaltadas Número de edificaciones Longitud de líneas eléctricas
<b>Pistas forestales</b>	Longitud total de pistas forestales
<i>INDICADORES FUNCIONALES</i>	
<i>TAXÓN</i>	<i>INDICADOR</i>
<b>Líquenes</b>	% y abundancia de especies indicadoras de buen estado del bosque % y abundancia de especies indicadoras de estado deficiente del bosque
<b>Flora vascular</b>	Número y cobertura de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas Presencia y cobertura de las especies características de la comunidad forestal Presencia y cobertura de especies de comunidad alterada Presencia de especies vulnerables, raras, protegidas y endémicas
<b>Aves</b>	Presencia y abundancia de especies de copa Presencia y abundancia de especies de sotobosque Presencia y abundancia de especies no de bosque Presencia y abundancia de especies amenazadas

Tabla 2. Síntesis de resultados de las regresiones múltiples entre parámetros forestales e indicadores funcionales utilizados entre las aves. Se muestra el signo de la relación y se han destacado con **negrita** las variables que presentan valores de regresión más elevados.

INDICADOR	ENCINAR	PINO LARICIO	HAYEDO	ALCORNOCAL	PINO CARRASCO	PINO ALBAR	CHOPERA	ROBLEDAL	ALISEDA
% pájaros de copa	+ <b>densidad</b> madera muerta	+ <b>altura estrato</b> arbóreo		+ cobertura herbácea + <b>riqueza</b> arbustivo alto + riqueza arbustivo bajo		+ <b>altura</b> arbustivo alto + <b>riqueza</b> estrato arbóreo	- cobertura herbácea - <b>riqueza</b> arbustivo alto + densidad plantones	- cobertura arbustivo bajo + <b>altura</b> arbustivo bajo	
% pájaros sotobosque	- <b>altura estrato</b> arbóreo - densidad árboles	+ <b>riqueza</b> arbustivo bajo	+ cobertura arbustivo alto - <b>altura estrato</b> arbóreo - densidad árboles	+ cobertura arbustivo bajo + cobertura herbácea + <b>altura</b> arbustivo bajo + densidad árboles	+ <b>cobertura</b> arbustivo bajo		- cobertura herbácea + <b>riqueza</b> estrato arbóreo + diámetro árboles	+ <b>altura</b> arbustivo alto	+ cobertura herbácea + <b>altura estrato</b> arbóreo + densidad madera muerta
% pájaros no forestales		- <b>riqueza</b> arbustivo alto	- cobertura arbustivo bajo - <b>altura</b> arbustivo alto	+ <b>cobertura</b> arbórea	+ cobertura arbustivo bajo - <b>altura estrato</b> arbóreo				- <b>diámetro</b> árboles
abundancia pájaros de copa	+ <b>altura estrato</b> arbóreo - <b>riqueza</b> estrato arbóreo + <b>riqueza</b> arbustivo alto + densidad madera muerta	+ <b>altura estrato</b> arbóreo	+ <b>riqueza</b> estrato arbóreo	+ <b>riqueza</b> arbustivo alto + diámetro árboles	+ <b>cobertura</b> arbórea	+ <b>altura</b> arbustivo bajo	- <b>cobertura</b> herbácea + densidad plantones	- cobertura arbustivo bajo + <b>altura</b> arbustivo bajo	+ <b>densidad</b> madera muerta
abundancia pájaros sotobosque	+ <b>riqueza</b> arbustivo alto	+ cobertura arbórea + cobertura arbustivo alto - <b>riqueza</b> arbustivo alto + <b>riqueza</b> arbustivo bajo	+ cobertura arbustivo alto - <b>altura</b> arbustivo alto	+ cobertura arbustivo bajo + cobertura herbácea + <b>altura</b> arbustivo bajo + densidad árboles	+ <b>cobertura</b> arbustivo bajo		- cobertura herbácea + <b>riqueza</b> estrato arbóreo + densidad plantones		+ <b>densidad</b> madera muerta
abundancia no forestales		- <b>riqueza</b> arbustivo alto	- cobertura arbustivo bajo - <b>altura</b> arbustivo alto	+ <b>riqueza estrato</b> arbóreo	- <b>altura estrato</b> arbóreo				- <b>diámetro</b> árboles