



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DE LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA  
CENTRO PRODUCTOR DE SEMILLAS Y ÁRBOLES FORESTALES

## **ANEXO PROTOCOLO RESUMIDO**

“PROPUESTA DE PROTOCOLO PARA LA DEFINICIÓN DE CRÉDITOS POR  
GANANCIAS EN BIODIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS DE  
CHILE CENTRAL”- PROYECTO GEF N° 59602

### **Autores**

**Carlos R. Magni, Rosa Scherson, Fernanda Romero y Eduardo Martínez**

Proyecto Creación de un Sistema Nacional  
Integral de Áreas Protegidas para Chile:  
Estructura Financiera y Operacional



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

**Noviembre 2015**

## ÍNDICE

1. OBJETIVOS .....	3
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos Específicos del Proyecto.....	3
2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE ÍB (ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD) .....	4
3. INTEGRACIÓN DE DIFERENTES MÉTRICAS EN ÍNDICES ESPECÍFICOS PROPUESTOS .....	5
a. Zonas de estudio de la Ecorregión Mediterránea .....	5
b. Propuesta de Índice de Calidad de Bosque (QB).....	6
i. Indicadores de calidad de suelo como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile.....	6
ii. Indicadores evolutivos (IE) como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile.....	8
Índices evolutivos utilizados en el estudio: Diversidad Filogenética (PD) .....	9
Índices evolutivos utilizados en el estudio: Singularidad Evolutiva (ED) .....	9
iii. Indicadores de Composición florística como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile .....	11
v. Indicadores de Estructura del rodal como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile .....	16
4. Estimación práctica del Índice de integración de Calidad de Bosque (QB) en los sitios piloto	18
5. Estimación práctica del Índice Integrado de Calidad de Bosque (QB) en los sitios piloto	18
6. TRANSFERENCIA DE CAPACIDADES.....	20
Aplicabilidad y replicabilidad del protocolo elaborado .....	20

# 1. OBJETIVOS

## 1.1 Objetivo General

Desarrollar un ejercicio demostrativo que permita cuantificar ganancias en biodiversidad que puedan ser utilizadas como unidades de medida equivalentes, en ecosistemas de bosques esclerófilos que estén sometidos (o puedan ser sometidos) a acciones de compensación.

## 1.2 Objetivos Específicos del Proyecto

1. Identificar y caracterizar la biodiversidad y el suelo presente en 3 zonas similares en términos biogeográficos, localizadas en el sector de Altos de Cantillana, y que hayan presentado distintos niveles de manejo para la conservación de la biodiversidad en al menos los últimos 10 años.
2. Establecer un protocolo básico para aplicar el concepto de crédito en biodiversidad a partir de cambios detectados en la biodiversidad asociados a cambios en el manejo, establecidos en base a variables o atributos que caractericen la biodiversidad presente.

## 1.3 Objetivo de la exposición de resultados y transferencia de capacidades

1. Exponer los resultados y transferir capacidades a profesionales del Ministerio del Medio Ambiente, respecto de la aplicabilidad y replicabilidad del protocolo elaborado.
2. Identificar las lecciones aprendidas tanto en el ámbito de la ecología, como en el ámbito de la experiencia de trabajo con los diferentes actores sociales que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.
3. Proyectar las posibilidades de aplicar esta metodología de cuantificación de ganancias en biodiversidad en áreas de restauración o preservación, en otras áreas mediterráneas del país.

## 2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE ÍB (ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD)

- La biodiversidad es un concepto con múltiples significados y con atributos que se pueden medir de diferentes formas.
- El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) del año 2002, establece la necesidad de indicadores para medir la biodiversidad por pérdida en el nivel de genes, poblaciones, especies y en los ecosistemas.
- Diversos estudios sugieren que la biodiversidad sigue disminuyendo, por lo que es necesario que se refuercen las medidas de gestión, políticas e integración de la biodiversidad con la planificación del uso del suelo.
- Además, es necesaria la inversión sostenida en el monitoreo de la biodiversidad y de sus indicadores, lo cual es esencial para realizar un seguimiento y mejorar la eficacia de estas respuestas.

En este contexto, una pregunta recurrente sería ¿La biodiversidad está cambiando con el tiempo? y si es así, ¿en qué porcentaje es natural o antrópico? Por lo cual, es común utilizar Índices de Biodiversidad (ÍB). Sin embargo, de estos surgen las siguientes observaciones:

- Los ÍB son intensamente discutidos por problemas de tipo conceptual y técnicos, pero ampliamente utilizados.
- El cálculo de los ÍB es relativamente sencillo, pero limitaciones en su interpretación de resultados (caso particular) (Hurlbert, 1971).
- La presencia de las especies es variable de manera natural, su biología y ciclos de vida, reducción o expansión, presencia cíclica (estacional o dependiente de las condiciones ambientales), lo cual generarían sesgos en las estimaciones del ÍB. No todos los individuos de una especie son idénticos (regeneración v/s adulto).
- Las principales críticas a los ÍB: combinan, confunden u omiten un conjunto de variables que caracterizan a la estructura de la comunidad (el número de especies (riqueza específica), la abundancia relativa de las especies (equitabilidad), la homogeneidad, el tamaño del área muestreada y la dimensión de tiempo).

### 3. INTEGRACIÓN DE DIFERENTES MÉTRICAS EN ÍNDICES ESPECÍFICOS PROPUESTOS

En la presente propuesta se evaluó y cuantificó las ganancias/cambios de biodiversidad en diferentes estados de manejo, se utilizó un método de *área x calidad* que incorporó índices comunitarios como diversidad alfa, homogeneidad (equidad), heterogeneidad, diversidad beta y similitud entre los parches en estudio.

Posteriormente, se jerarquizaron y/o combinaron índices con otros atributos que resultaron buenos indicadores de las ganancias/cambios en biodiversidad, con el objetivo de crear un valor único que sería el crédito de biodiversidad.

A continuación, se presenta una metodología resumida y los principales resultados de la propuesta.

#### a. Zonas de estudio de la Ecorregión Mediterránea

Las zonas en las que se identificaron y caracterizaron la biodiversidad y el suelo, se encuentran localizadas en el sector de Altos de Cantillana, y estas presentaban distintos niveles de manejo para la conservación de la biodiversidad en al menos los últimos 10 años.

**Tabla 1.** Zonas de estudio.

Sitio	Ubicación	Tipo de manejo
<b>La Cayetana (A)</b>	Reserva Natural Altos de Cantillana. Chocalán.	Exclusión por cinco años Alteración por ganado ocasional
<b>Los Hornos (B)</b>	Reserva Natural Altos de Cantillana. Cuenca de Aculeo.	Extracción de tierra de hoja y uso ganadero
<b>Huelquén (C)</b>	Huelquén.	Exclusión por 20 años Alteración por ganado últimos dos años

Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C – 20 años sin manejo.

## b. Propuesta de Índice de Calidad de Bosque (QB)

El índice integrado de calidad de bosque (QB) propuesto fue:

$$QB = X_1 * COM_1 + X_2 * COM_2 + X_3 * COM_3 + X_4 * COM_4 + X_i * COM_i$$

Donde:  $COM_i$  son los componentes de ambiente considerados y  $X_i$  son las distintas ponderaciones determinadas para cada situación en particular.

Índice varía entre 0 y 1; los valores que más se acercan a 0 indican indicaría una menor calidad del bosque, es decir, que se requieran mayores unidades de compensación residual para obtener valores cercanos a la unidad de referencia establecida previamente.

A continuación, se presentan los indicadores utilizados para la propuesta del índice integrado de calidad de bosque (QB):

### i. Indicadores de calidad de suelo como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile

#### Calidad de suelo

Es aceptado que la calidad del suelo se relaciona con la aptitud o capacidad del suelo para realizar una determinada función, en esta propuesta la función corresponde a sustentar el crecimiento y reproducción de bosque esclerófilo de la zona central de Chile.

Debido al carácter dinámico de la calidad del suelo, ésta puede cambiar en el corto plazo de acuerdo al uso y a las prácticas de manejo, por lo que es necesario monitorear los cambios del suelo y determinar qué prácticas contribuyen al logro de la función planteada.

#### Índice de calidad de suelo - QS

Los indicadores de calidad de suelo deben tener las siguientes características:

- Ser fáciles de medir.
- Medir los cambios en las funciones del suelo declaradas.
- Abarcar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Ser accesibles a los evaluadores y aplicables en condiciones de campo.
- Ser sensibles a las variaciones climáticas y de manejo.

El índice de calidad de suelo propuesto es el siguiente:

$$QS = \sum_{i=1}^n [c_1(q_1) + \dots + c_i(q_i) + \dots + c_n(q_n)]$$

Donde  $c_i$ , corresponde al peso de la  $i$ -ésima propiedad  $q$  considerada.

Para evitar el efecto de la magnitud de la variable medida, se convirtieron todos los qi en rangos que van de 0 a 1, donde 0 es calidad mínima y 1 es máxima.

A continuación, se presentan en detalle los parámetros o indicadores que conforman el índice integral de calidad de suelo (Tabla 2).

**Tabla 2.** Índice de calidad de suelo.

Indicadores	Pesos			Peso Final
	Funcionalidad individual	Facilidad de medición	Funcionalidad agregada (Prop. Quim)	
pH*	0,4	0,8	0,3	0,3 Propiedades Químicas
CIC	0,6	0,4		
CE	0,0	0,6		
N-dis	0,5	0,5	0,3	
P-dis	0,3	0,5		
K-dis	0,2	0,5		
Ca	0,3	0,4	0,2	
Mg	0,3	0,4		
K	0,1	0,4		
Na	0,1	0,4		
SB	0,1	0,4		
PSB	0,3	0,4		
Fe	0,2	0,3	0,2	
Mn	0,2	0,3		
Zn	0,2	0,3		
Cu	0,2	0,3		
B	0,2	0,3		
RP <sub>(0-5)</sub> *	0,5	0,8	1,0	0,3 Propiedades Físicas
RPh	0,1	0,8		
KO (0-5)	0,1	0,8		
RP (0-45)	0,5	0,8		
HOJARASCA*	0,6	1,0	1,0	0,4 Propiedades Biológicas
MOS	0,4	0,7		

\*Índice de calidad de suelo medido de manera quinquenal. El resto de los parámetros se miden anualmente.

### Resultados del Índice de calidad de suelo – QS

La siguiente tabla presenta los resultados del índice de calidad de suelo para cada sitio en estudio.

**Tabla 3.** Índice de calidad de suelo.

Sitio	QS quinquenal	QS anual
La Cayetana (A)	0,4	0,4
Los Hornos (B)	0,2	0,2
Huelquén (C)	0,6	0,6

\* Sitio A- ganado; Sitio B- ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C – 20 años sin manejo.

### ii. Indicadores evolutivos (IE) como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile

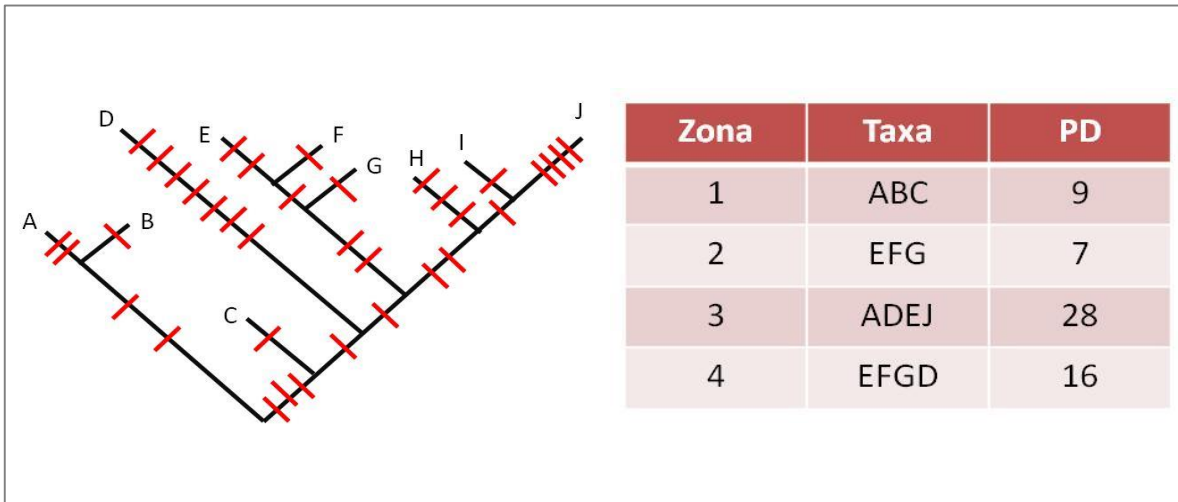
Los indicadores evolutivos se integraron a la generación del índice final, ya que presentan las siguientes características:

- Aportan información acerca del valor de un ecosistema en términos de caracteres acumulados.
- Proporcional a la capacidad de un ecosistema de reponerse ante condiciones de cambio.
- Robustos a cambios taxonómicos.
- Permiten comparación directa entre ecosistemas por lo que pueden proporcionar un ancla para otras mediciones.
- Actualmente la cantidad de información genética acumulada en las bases de datos permiten que los IE puedan calcularse con muy poco trabajo de terreno y laboratorio, lo que los hace accesibles económicamente.



## Índices evolutivos utilizados en el estudio: Diversidad Filogenética (PD)

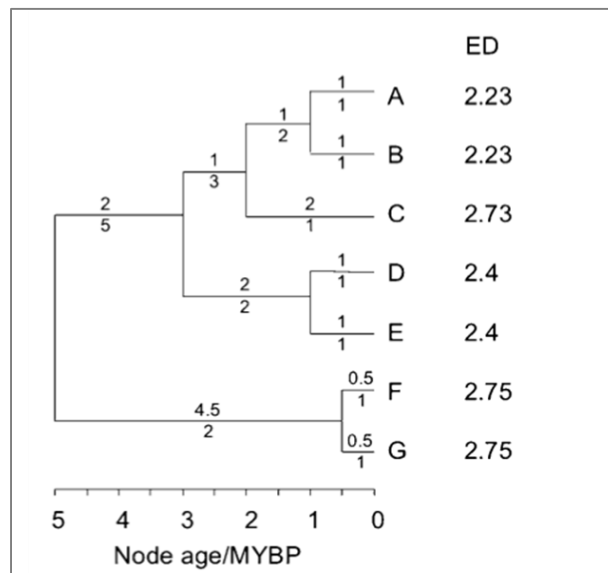
A continuación, se presenta un esquema del índice de Diversidad Filogenética (PD) utilizado en el estudio.



**Figura 1.** Índices evolutivos utilizados en el estudio: Diversidad Filogenética (PD).

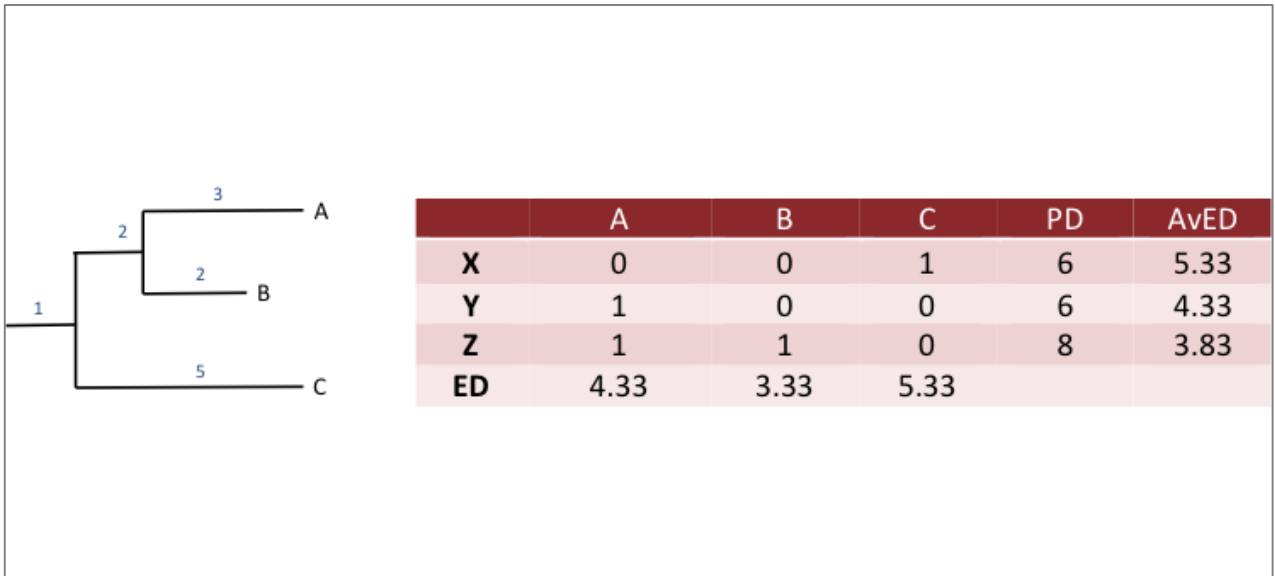
## Índices evolutivos utilizados en el estudio: Singularidad Evolutiva (ED)

Además, se utilizó un índice de Singularidad Evolutiva (ED) para cada sector en estudio.



**Figura 2.** Índices evolutivos utilizados en el estudio: Singularidad Evolutiva (ED).

Para un lugar determinado se pueden combinar los índices e integraron para la generación del índice final.



**Figura 3.** Integración de los índices para la generación del índice evolutivo final (IE).

### Resultados de los Índices evolutivos

La siguiente tabla presenta los resultados del índice de Diversidad Filogenética (PD) para cada sitio en estudio.

**Tabla 4.** Índices evolutivos de Diversidad Filogenética (PD).

Sitio	PDR	SR	PDR/SR	PD est
<b>La Cayetana (A)</b>	71,1	26	2,7	0,9
<b>Los Hornos (B)</b>	67,2	23	2,9	0,9
<b>Huelquén (C)</b>	57,1	18	3,2	1,0

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo.

## Resultados obtenidos para ED

A continuación, se presenta los resultados del índice de Singularidad Evolutiva (ED) para cada sector en estudio.

**Tabla 5.** Índices evolutivos de Singularidad Evolutiva (ED).

Sitio	AvED	SR	ED/SR	ED norm
La Cayetana (A)	0,1	26	0,0042	0,6
Los Hornos (B)	0,1	23	0,0050	0,8
Huelquén (C)	0,1	18	0,0065	1,0

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo.

### iii. Indicadores de Composición florística como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile

A continuación, se presentan los distintos indicadores de composición florística resultantes en cada sector de estudio.

**Tabla 6.** Índices Alfa de Biodiversidad.

Sitio	Índice Alfa				
	Arboles	Arbustos	Herbáceas	Nativas	Completo
La Cayetana (A)	3,2	4,0	34,5	12,1	16,2
Los Hornos (B)	3,3	13,2	56,5	11,1	16,2
Huelquén (C)	2,8	3,9	26,5	7,7	9,0

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo.

**Tabla 7.** Índices Beta de Biodiversidad.

Comparación de sitios	Índice $\beta$				
	Arboles	Arbustos	Herbáceas	Nativas	Completo
(A-B)	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3
(A-C)	0,1	0,4	0,4	0,3	0,3
(B-C)	0,2	0,4	0,6	0,3	0,4

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo.

**Tabla 8.** Índices Alfa de Söhrensen.

Comparación de sitios	Índice de Söhrensen				
	Arboles	Arbustos	Herbáceas	Nativas	Completo
(A-B)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
(A-C)	0,9	0,6	0,8	0,7	0,8
(B-C)	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C- 20 años sin manejo

**Los Indicadores de composición florística propuestos fueron los siguientes:**

- Riqueza de plantas nativas.
- Riqueza de plantas nativas por forma de vida.
- Cobertura de especies exóticas.
- Presencia/abundancia de malezas problemáticas.
- Presencia/abundancia de plantas en estado de conservación.
- Presencia/abundancia de fuentes de néctar o semillas\*.
- Abundancia de plantas parásitas.
- Evidencia de animales introducidos (mediante fecas o huellas).
- Cobertura por forma de vida.
- Cobertura por estrato vertical.
- Cobertura de criptógamas.
- Régimen de pastoreo, fuego o tala.

En la tabla siguiente se presenta la integración y peso asignado a cada indicador de composición florística:

**Tabla 9.** Integración y peso asignado a cada indicador de composición florística.

ID	Parámetro	Peso	Medición
1)	Riqueza de especies de plantas vasculares nativas	0,2	En proporción del total de especies
2)	Cobertura de especies de plantas vasculares nativas	0,2	En proporción de la cobertura total
3)	Cobertura de especies proveedoras de néctar, frutos o semillas	0,2	En proporción de la cobertura total
4)	Presencia especies categorías de conservación	0,2	Por número de especies y categorías
5a)	Presencia de animales introducidos silvestres o de vida libre	0,1	En proporción del total de muestras (frecuencia)
5b)	Presencia de animales introducidos domésticos (ganado)	0,1	En proporción del total de muestras (frecuencia)

Además, se les asignó una ponderación a las especies en alguna categoría de conservación, como también a la presencia de animales introducidos a los sectores en estudio.

**Tabla 10.** Ponderación a la presencia de especies en categoría de conservación.

<b>Categorías UICN</b>	<b>Ponderación</b>
En Peligro Crítico	0,2
En Peligro	0,2
Vulnerable	0,1
Casi amenazada	0,1
Preocupación menor	0,1
Datos insuficientes	0,1

**Tabla 11.** Índice de animales introducidos.

<b>Peso</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>0,1</b>	0 - 20%
<b>0,075</b>	21 a 40%
<b>0,05</b>	41 a 60%
<b>0,025</b>	61 a 80%
<b>0</b>	81 a 100%

### **Resultados de los Indicadores de Composición florística.**

A continuación, se presenta la evaluación del índice para cada sitio con sus respectivas ponderaciones y su índice final por sitio.

El índice muestra que el sitio con mayor valor en biodiversidad corresponde al Sitio A - La Cayetana, y el sitio con menor valor es el Sitio B-Los Hornos, lo que se explica por su mayor grado de perturbación.

**Tabla 12.** Índice de composición para el sitio A (La Cayetana).

<b>Sitio A - La Cayetana</b>					
<b>Criterio</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor Atributo</b>	<b>Valor</b>	<b>Ponderación</b>
1)	Riqueza de Nativas	0,2	83% especies nativas	83	0,2
2)	Cobertura de Nativas	0,2	85% cobertura nativas	85	0,2
3)	Cobertura de especies proveedoras de néctar, frutos o semillas	0,2	66% cobertura de provisión	66	0,1
4)	Presencia especies categorías de conservación	0,2	2 especie Vulnerable		0,2
5a)	Presencia de animales introducidos silvestres o de vida libre	0,1	44% de frecuencia	44	0,1
5b)	Presencia de ganado doméstico	0,1	55% de frecuencia	55	0,1
<b>ÍNDICE COMPOSICIÓN</b>					<b>0,8</b>

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo

**Tabla 13.** Índice de composición para el sitio B (Los Hornos).

<b>Sitio B - Los Hornos</b>					
<b>Criterio</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor Atributo</b>	<b>Valor</b>	<b>Ponderación</b>
1)	Riqueza de Nativas	0,2	74% especies nativas	74	0,2
2)	Cobertura de Nativas	0,2	82% cobertura nativas	82	0,2
3)	Cobertura de especies proveedoras de néctar, frutos o semillas	0,2	57% cobertura de provisión	57	0,1
4)	Presencia especies categorías de conservación	0,2	1 especie Vulnerable		0,1
5a)	Presencia de animales introducidos silvestres o de vida libre	0,1	100% de frecuencia	100	0,0
5b)	Presencia de ganado doméstico	0,1	66% de frecuencia	66	0,0
<b>ÍNDICE COMPOSICIÓN</b>					<b>0,6</b>

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo

**Tabla 14.** Índice de composición para el sitio C (Huelquén).

<b>Sitio C - Huelquén</b>					
<b>Criterio</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor Atributo</b>	<b>Valor</b>	<b>Ponderación</b>
<b>1)</b>	Riqueza de Nativas	0,2	80% especies nativas	80	0,2
<b>2)</b>	Cobertura de Nativas	0,2	92% cobertura nativas	92	0,2
<b>3)</b>	Cobertura de especies proveedoras de néctar, frutos o semillas	0,2	68% cobertura de provisión	68	0,1
<b>4)</b>	Presencia especies categorías de conservación	0,2	1 especie Vulnerable		0,1
<b>5a)</b>	Presencia de animales introducidos silvestres o de vida libre	0,1	88% de frecuencia	88	0,0
<b>5b)</b>	Presencia de ganado doméstico	0,1	33% de frecuencia	33	0,1
<b>ÍNDICE COMPOSICIÓN</b>					<b>0,7</b>

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo

#### **iv. Indicadores de Composición florística propuestos, en exclusiones de *Avellanita bustillosii***

Se aplicó el índice para 3 exclusiones de *Avellanita bustillosii*, sitios donde existen algunos usos, de los cuales protege la exclusión, y que se detallan a continuación:

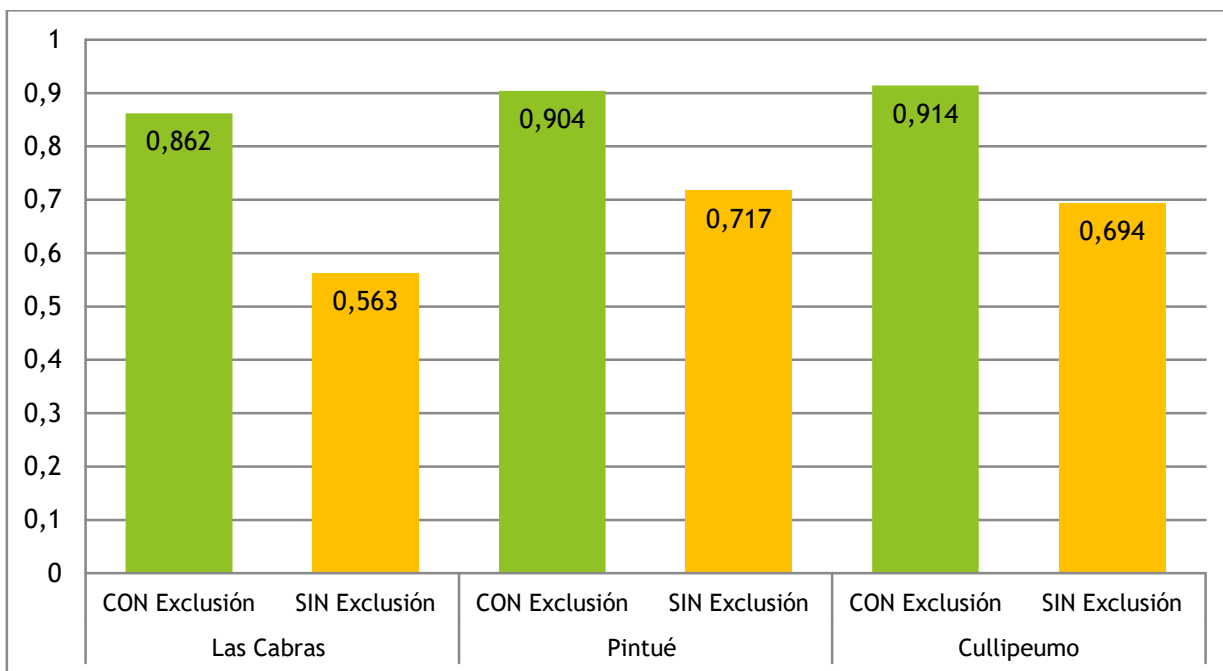
Cullipeumo: Sitio aledaño a un camino hacia un predio agrícola, no se detectaron otros usos.

Pintué: Sitio con ganadería intensiva y extracción de tierra de hojas.

Las Cabras: Sitio con ganadería ocasional, fue un sitio de cultivo hace más de 30 años.

Para la evidencia de animales introducidos, solo se contó la cantidad de fecas (concentración de fecas en el caso de los conejos) en la parcela de 10x10 metros, debido a que no había posibilidad de hacer repeticiones. La aplicación de este índice en la comunidad es de carácter experimental, por lo que se usó este atributo de todas maneras, como un factor de perturbación presente en las áreas.

Los resultados de esta aplicación en las exclusiones, se presentan por sitio en las siguientes tablas, y sus resultados son evidentes, donde las exclusiones tienen un valor mayor que su área colindante, aun sacando el peso de la presencia de avellanita, lo que demuestra la importancia y los cambios que puede generar en biodiversidad hacer exclusiones.



**Figura 4.** Indicadores de Composición florística propuestos, en exclusiones de *Avellanita bustillosii*.

#### v. Indicadores de Estructura del rodal como medio para sustentar bosque esclerófilo en la zona central de Chile

Los indicadores propuestos para caracterizar la estructura del rodal fueron los siguientes:

- Cobertura por forma de vida.
- Cobertura por estrato vertical.
- Número de estratos vegetacionales.
- Distribución de diámetros de árboles.
- Número de árboles con cavidades.
- Biomasa.
- Estructura de edades de árboles.
- Altura de la copa.
- Abundancia de hojarasca.
- Abundancia de árboles muertos grandes.
- Cobertura de rocas.



**Tabla 15.** Resultados del índice de Estructura del rodal.

<b>Sitio</b>	<b>Ponderación cobertura</b>	<b>Ponderación biomasa</b>	<b>Total</b>
<b>La Cayetana (A)</b>	0,4	0,3	0,6
<b>Los Hornos (B)</b>	0,5	0,3	0,8
<b>Huelquén (C)</b>	0,5	0,3	0,8

Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C- 20 años sin manejo.

#### 4. Estimación práctica del Índice de integración de Calidad de Bosque (QB) en los sitios piloto

Índice integrado de calidad de bosque (QB):

$$QB=X1* S+X2* EV+X3* F+X4*ER$$

Donde S es el índice de calidad de suelo, EV es el índice evolutivo, F es el índice de composición florística, ER es el índice de estructura del rodal y Xi son las distintas ponderaciones determinadas para cada situación en particular.

Este índice varía entre 0 y 1; los valores que más se acercan a 0 indicarían una menor calidad del bosque, es decir, que se requieran mayores unidades de compensación residual para obtener valores cercanos a la unidad de referencia establecida previamente.

#### 5. Estimación práctica del Índice Integrado de Calidad de Bosque (QB) en los sitios piloto

A continuación, se ejemplifica el uso del índice de integrativo de calidad de bosque (QB) para la Reserva Natural Altos de Cantillana (La Cayetana-Sector A alteración por ganado y Los Hornos-Sector B de extracción de tierra de hoja y alteración por ganado) y Huelquén (Sector C de exclusión por 20 años).

$$QB=0,20* S+0,25* EV+0,30* F+0,25*ER$$

**Tabla 16.** Valores obtenidos de los diferentes índices de calidad del bosque.

Sitio	S	EV	ER	F
La Cayetana (A)	0,4	0,7	0,6	0,8
Los Hornos (B)	0,2	0,8	0,8	0,6
Huelquén (C)	0,6	1,0	0,8	0,7

S= índice de calidad de suelo, Ev = índice evolutivo, F = índice de composición florística, ER=índice de estructura del rodal.

### **Aplicación del índice integrado de calidad de bosque (QB):**

Como se observa en la siguiente tabla los valores obtenidos de los Índice de integrativo de calidad de bosque (QB), se aprecia que el Sitio C Huelquén es el que presenta una mejor calidad de bosque, es decir requerirían menores unidades de compensación residual, y por lo tanto es la que más se acerca al bosque ideal.

**Tabla 17.** Valores obtenidos de los Índice de integrativo de calidad de bosque (QB) para cada sitio.

<b>Sitio</b>	<b>Índice de Calidad de Bosque (QB)</b>
<b>La Cayetana (A)</b>	0,6
<b>Los Hornos (B)</b>	0,6
<b>Huelquén (C)</b>	0,8

\*Sitio A- ganado; Sitio B – ganado y extracción tierra de hojas; Sitio C– 20 años sin manejo

Al aplicar los diversos índices, el Sitio C Huelquén es el que muestra los mejores valores para el índice evolutivo, calidad de suelo y estructura, por lo que, a pesar de tener menor número de especies, es el sitio que mantendría en su acervo a las especies que actúan como ancla evolutiva, lo cual indica que las acciones realizadas en el lugar han mantenido a estas especies, por otro parte el índice de calidad de suelo muestra que este sitio a largo plazo también tendrá mejores condiciones de calidad con respecto a los otros dos sitios. En tanto, la estructura es la que más se acerca al bosque ideal, por lo que este sería el sitio de referencia para realizar las compensaciones residuales en biodiversidad y calidad de bosque en otras formaciones vegetacionales mediante acciones de conservación.

## **6. TRANSFERENCIA DE CAPACIDADES**

### **Aplicabilidad y replicabilidad del protocolo elaborado**

#### **1.- Umbrales dinámicos**

- El índice propuesto es dinámico y considera las situaciones descritas abajo. Pensamos que este índice es extrapolable a otros sistemas, y puede o no utilizar un sitio de referencia.
- Bajo los 1.500 msnm en los ecosistemas de Chile Central es casi imposible encontrar un sistema de referencia. Esto significa que la referencia debe ser dinámica, y establecerse según las condiciones particulares de cada situación a conservar.
- La conservación pasiva no necesariamente mejora los indicadores en todos los sistemas.

#### **2.- Estabilidad y Periodicidad de evaluación**

- No es necesario en este tipo de sistemas forestales sea evaluado anualmente con este nivel de detalles. La mayoría de los indicadores son estables en el tiempo, con un horizonte de cinco a diez años o hasta que se produzcan cambios significativos de tipo cuali/cuantitativos.

#### **3.- Replicabilidad territorial**

- Bosques esclerófilos de la zona central.
- Otras formaciones leñosas.
- Ponderaciones deben ser acordes a los objetos de conservación y establecidas al inicio del proceso.

### **LECCIONES APRENDIDAS: ÁMBITO DE LA ECOLOGÍA Y TRABAJO CON LOS DIFERENTES ACTORES SOCIALES.**

- Establecer las líneas base debería ser el primer requisito del protocolo de conservación.
- La calidad del bosque en un escenario de conservación crece a tasas decrecientes, conforme transcurre el tiempo. Horizontes de planeamiento de calidad esperada (metas). Lo anterior, no se desprende necesariamente de los sitios evaluados en la

propuesta, más bien del conocimiento de la curva sigmoidea de crecimiento de los árboles.

- Cualquier programa de creditización debiera tener en cuenta esta aseveración: Si pasamos de una calidad 0,1 a 0,3 (delta = 0,2), no representa el mismo el mismo esfuerzo y valor que el cambio de 0,7 a 0,9 (delta =0,2) que tiene el mismo delta de cambio.
- Duración del estudio: número de días y estacionalidad.
- La interacción con actores sociales fue baja lo que no permite obtener lecciones.

#### **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR GANANCIAS/CAMBIOS DE BIODIVERSIDAD EN ÁREAS DE RESTAURACIÓN O PRESERVACIÓN DE ZONAS MEDITERRÁNEAS DE CHILE: OBSERVACIONES Y DIFICULTADES EN SU ELABORACIÓN.**

Inexistencia de líneas base que se puedan utilizar para comparación /complementación de información.

Inexistencia de seguimientos de mediano/largo plazo para evaluar “ganancias” /cambios en biodiversidad para ecosistemas mediterráneos.

Animales y ganado doméstico (caballares, vacunos, perros, gatos, etc.), sin control en las zonas de estudio, tienen un fuerte impacto negativo sobre la abundancia y biodiversidad de especies que se desea proteger. Fenómeno mal evaluado y subvalorado en la pérdida de biodiversidad.