**  **

**PROYECTO INNOVA CORFO 11BPC-10164:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE TIPIFICACIÓN DE BOSQUE NATIVO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY 20.283 DE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL**

**INFORME TÉCNICO AVANCE 1**

**1º CONCURSO BIENES PÚBLICOS PARA LA COMPETITIVIDAD**

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO**

Celso Navarro Cárcamo

**Director General**

[1 INTRODUCCIÓN 3](#_Toc342005259)

[2 ETAPA 1: DESARROLLO DE UNA NUEVA TIPOLOGÍA FORESTAL PARA LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA 4](#_Toc342005260)

[2.1 Recopilación y sistematización de información sobre las metodologías de clasificación de la vegetación. 4](#_Toc342005261)

[2.2 Realización informe técnico sobre metodología de clasificación de bosque nativo chileno en relación a las exigencias de la ley de bosque nativo 7](#_Toc342005262)

[Consideraciones finales. 13](#_Toc342005263)

[2.3 Gira técnica de capacitación. 13](#_Toc342005264)

[2.4 Taller de expertos chilenos para la validación de la metodología. 16](#_Toc342005265)

[2.5 Informe de análisis de la factibilidad técnica de la aplicación de la metodología de clasificación propuesta por expertos franceses. 17](#_Toc342005266)

[2.6 Desarrollo informe final metodológico. 20](#_Toc342005267)

[2.7 Diseño protocolo de muestreo. 25](#_Toc342005268)

[2.8 Visita experto francés para el levantamiento de la información. 26](#_Toc342005269)

[2.9 Recopilación y depuración de base de datos espacial alfa numérica de la Región de La Araucanía. 31](#_Toc342005270)

[2.10 Mediciones de campo. 32](#_Toc342005271)

[2.11 Elaboración y depuración de base de datos de medición de campo. 32](#_Toc342005272)

[2.12 Procesamiento Geoestadístico de datos. 32](#_Toc342005273)

[3 RESULTADOS 33](#_Toc342005274)

[3.1 Tipología de estaciones forestales para la región de la Araucanía, fecha de obtención 30 jul 2012 33](#_Toc342005275)

# INTRODUCCIÓN

La implementación de la ley 20.283 del Bosque Nativo y Fomento Forestal, requiere establecer una nueva clasificación de los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicables a ellos (artículo 3). El procedimiento para establecer los tipos forestales y los métodos de regeneración considerará, a lo menos, las siguientes etapas: “desarrollo de estudios científicos y técnicos que fundamenten la tipología establecida, sus métodos de regeneración y consulta a los organismos públicos y privados con competencia en la materia”. La Corporación Nacional Forestal ha desarrollado estudios, basados en la experiencia utilizada en Europa (Francia), que se apoyan en el concepto de Estación Forestal y especialmente en la Fitoecología como ciencia sustentadora. Los primeros resultados desarrollados en Chile han relevado a este método como opción viable para cumplir las exigencias indicadas en la ley 20.283. Estos resultados permitirían apoyar el proceso de toma de decisiones basadas en el manejo sustentable del Bosque Nativo, tanto desde los objetivos productivos, como los de preservación de aquellos recursos que se encuentran en algún grado de peligro. Siendo además, una herramienta de gran apoyo para el equipo de fiscalizadores y extensionistas de CONAF. Este proyecto desarrolla una metodología de tipificación de Bosque Nativo para la región de la Araucanía, como piloto para la aplicación de la ley 20.283, basada en la experiencia Francesa y los requerimientos del sector forestal chileno.

# ETAPA 1: DESARROLLO DE UNA NUEVA TIPOLOGÍA FORESTAL PARA LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

La Etapa 1 consiste en la segmentación del territorio en base a la integración de variables biofísicas. Esto se realiza determinando el conjunto de estaciones forestales presentes en la región basado en mediciones de campo, que incluyen muestreo florístico y ecológico, datos que son procesadas por medio de análisis geoestadístico, análisis espacial y sistemas de información geográfica. Estos resultados se estructuran en documentos e instrumentos operativos de fácil aplicación, tanto por la Corporación Nacional Forestal como los usuarios privados, los que además serán puestos a disposición de los diferentes usuarios a través de una plataforma integrada de información WEB-Mapping.

## Recopilación y sistematización de información sobre las metodologías de clasificación de la vegetación.

**Inicio 19-10-2011**

**Término19-11-2011**

Ver Informe Técnico en ANEXO1: “Documento Clasificación Vegetacional en Chile”

La vegetación es uno de los elementos más perceptibles del medio físico y también más significativo debido a las múltiples relaciones que mantiene con estos elementos del medio. Influye en los proceso morfogéneticos y por lo tanto en el modelado del relieve, en los flujos hídricos, es uno de los elementos más diferenciadores del paisaje como indicador expresivo y nudo de las interacciones, refleja las condiciones climáticas en el espacio, crea microclimas locales, constituye un recurso económico y ecológico en equilibrio con el medio que hay que tener en cuenta en la planificación del territorio.

Producto de las numerosas combinaciones posibles entre los diferentes estado de los factores ambientales y de los posibles conjuntos de las especies vegetales, se puede pensar que la vegetación tiene infinitas forma de expresión. Como consecuencia de que existe interdependencia de algunos factores ambientales y de que no todas las especies son interdependientes entre sí, la vegetación manifiesta un número finito de expresiones. Algunas de esas expresiones se encuentran en distintas zonas del planeta donde se repiten condiciones ecológicas similares (Matteucci y Colma 1982).

Los tipos de vegetación que se repiten en distintas zonas y situaciones son en cierto modo similares, no existen dos espacios ocupados por comunidades idénticas. Esto se debe, en parte, al hecho de que la composición florística varía continuamente. Es decir, es casi imposible determinar objetivamente los límites entre las distintas expresiones de la vegetación, puesto que sus elementos no son discretos como lo son, por ejemplo, los organismos. En algunas situaciones, es posible trazar un límite entre dos tipos de vegetación, cuando el cambio súbito de algún factor o grupo de factores ambientales determina un cambio brusco de la vegetación. En este caso se habla de discontinuidad espacial (Matteucci y Colma 1982).

Los estudios de la vegetación abarcan uno o más de los siguientes objetivos fundamentales (Matteucci y Colma 1982):

* Detección de patrones espaciales, horizontales o verticales, de los individuos o de las especies.
* Estudio de los proceso poblacionales que influye los patrones espaciales o temporales.
* Detección de tendencias o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud de las comunidades o grupos de especies.
* Establecimiento de correlaciones o de asociaciones entre los patrones espaciales de las comunidades o grupos de especies y patrones de una o más variables ambientales, y formulación de hipótesis acerca de las relaciones causales entre los factores ambientales y las respuestas de la vegetación.

Las diferentes aproximaciones para el estudio de la vegetación se pueden agrupar en dos grandes categorías que responden a distintas concepciones acerca de la estructura de las comunidades. La primera es la propuesta más tradicional, que considera que la vegetación está distribuida en forma de unidades naturales bien definidas (Clements 1928, citado por Matteucci y Colma 1982). Este enfoque, utiliza como herramienta a la clasificación, que agrupa a los sitios que comparten gran parte del elenco de especies en clases a las que se denominan tipos de comunidades. Generalmente, entre estas entidades se puede observar en el paisaje la presencia de otras unidades de transición que son denominadas ecotonos.

Como alternativa, el análisis de gradiente parte de concebir a la vegetación como un continuo que no puede ser dividido en unidades discretas, y estudia la estructura y variación de la vegetación de un área en términos de gradientes de factores ambientales y de poblaciones de especies (Whittaker 1967, citado por Matteucci y Colma 1982). La herramienta asociada con esta teoría es el ordenamiento de las muestras en relación con uno o más ejes de variación, de manera que su posición relativa a estos ejes aporte la máxima información acerca de su composición.

A pesar de las discrepancias entre estos diferentes enfoques la clasificación y el ordenamiento son técnicas complementarias para el estudio de la vegetación. La clasificación puede conducir a un ordenamiento para comprender mejor las relaciones entre las categorías diferenciadas, o bien para estudiar la existencia de un gradiente dentro de algunas de esas categorías. De manera análoga, el ordenamiento puede en algunos casos complementarse con una posterior clasificación que separe porciones del gradiente con mayor similitud, para facilitar el resumen de la información obtenida.

Se realizó un levantamiento de información a partir de una revisión bibliográfica sobre metodologías de la clasificación de la vegetación entre las que cuentan:

* Método Taxonómico o Florístico.
* Método Corológico o biogeográfico.
* Método fitosociológico.
* Método Sinfintosociológico.
* Método Fisionómico-ecológico.
  + Clasificación estructural de Küchler (1967).
  + Clasificación de formaciones estructurales de Fosberg (1967).
  + Clasificación de Ellemberg y Mueller-Dombois (1967).
  + Clasificación de la UNESCO (1973).
* Método Florístico-Dinámico o de Paisajes Vegetales.
* Método Fitoecológico.

**Clasificación y Cartografía de la Vegetación.** El objetivo de la cartografía de las plantas y de la vegetación es múltiple. Quizás la finalidad esencial de la mayoría de los trabajos sea la comunicación visual de la distribución de plantas y de la vegetación. La cartografía de la vegetación abarca aspectos técnicos y temáticos diversos y más complejos, debido a la propia riqueza del paisaje.

Sistemas de Clasificación Vegetacional en Chile.

* Clasificación de Pisano (1956).
  + Zona Xeromórfica.
  + Zona Mesomórfica.
  + Zona Higromórfica.
  + Zona Patagónica.
  + Zona Andina.
* Regiones Ecológicas de Chile (Di Castri 1968).
  + Zona de Tendencia Desértica.
  + Zona de Tendencia Tropical.
  + Zona de tendencia Mediterránea.
  + Zona de Tendencia Oceánica.
  + Zona de Tendencia Continental.
* Clasificación de Quintanilla (1974).
  + Nivel de Tipo Mediterráneo.
  + Nivel Basal.
  + Nivel Montañoso.
  + Nivel Subandino.
  + Nivel Andino.
* Tipología Forestal (Yudelevich et al. 1967).
* Tipología Forestal (Donoso 1981).
* Clasificación de los Bosques del Sur (Veblen y Schlegel 1982) y Bosques Mediterráneos de Chile (Donoso 1982).
* Cartografía Ocupación de Tierras (COT) (Etienne y Prado 1982).
* Ecorregiones (Dinerstein et al. 1995)
* Clasificación Vegetacional (Gajardo 1994).
* Pisos Vegetacionales de Chile (Luebert y Pliscoff 2006).

**Principales Cartografías de Coberturas de Suelo en Europa**.

* Global Land Cover 2000 (GLC 2000).
* GlobCover.
* NaturaServe 2003 (Josse et al. 2003)
* CORINE Land Cover (CLC).

## Realización informe técnico sobre metodología de clasificación de bosque nativo chileno en relación a las exigencias de la ley de bosque nativo

**Inicio 19-11-2011**

**Término 19-12-2011**

Ver Informe Técnico en ANEXO 1: “Análisis Crítico de los Métodos de Clasificación”

Documento que presenta una revisión los métodos de clasificación de la vegetación que se han aplicado en Chile, su base conceptual y los criterios que utilizan. Posteriormente se realiza un análisis preliminar de estos métodos en relación al nivel de respuesta a los requerimientos de la Ley 20.283, que posteriormente y en el marco del proyecto se contempla profundizar a través de talleres con expertos chilenos e informes del equipo de expertos franceses del proyecto.

En el informe se realizó una comparación de los principales métodos de clasificación utilizados en Chile, se evaluaron aspectos específicos de los métodos de clasificación en relación a la Ley 20.283, y se hicieron recomendaciones finales.

A continuación se presenta un extracto del Documento.

**Comparación de los principales métodos de clasificación utilizados en Chile.**

El cuadro 1 presenta como base de análisis, y de manera preliminar para el documento final del proyecto (en el que se incluirán además las reflexiones de los talleres de expertos), la comparación entre los principales métodos de clasificación de la vegetación utilizados en Chile actualmente. Se presentan 12 criterios de comparación, destacando algunos de los siguientes elementos:

* La actual tipología forestal no es comparable con los otros métodos de clasificación, se caracteriza por no presentar coherencia mundial, no presenta niveles jerárquicos y presenta una débil caracterización ecológica, se basa en una caracterización de la vegetación arbórea dominante, siendo cartografiable parcialmente por medios aéreos. Es un método simple y operativo, pero dado el contexto de su implementación y la insuficiente fuente de datos, no representa adecuadamente la variabilidad vegetacional, presenta una caracterización dasométrica y entrega orientaciones para el manejo. La clasificación tiene validez legal.
* Los métodos de Gajardo (1994) y Luebert y Pliscof (2006) presenta coherencia parcial con otros métodos de clasificación, son más complejos y no son cartografiables por medios aéreos. Gajardo (1994) se basa en un análisis de la información ambiental y florística; en tanto Luebert y Pliscof (2006) desarrollan separadamente una clasificación bioclimática y una clasificación preliminar de formaciones vegetales. Ambas presentan niveles jerárquicos y

no presentan orientaciones para el manejo. Ambos métodos no tienen validez legal.

* La metodología de Etienne y Prado, es un método basado en elementos fisionómicos, tienen coherencia mundial, es jerárquico, es simple, clasifica todos los tipos y es cartografiable por medios aéreos. No entrega orientaciones para el manejo, no tiene validez legal y presenta parcialmente características ecológicas de las formaciones.

**Cuadro 1. Resumen principales sistemas de clasificación de la vegetación utilizados en Chile (**Modificado de Cabello2011**).**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Criterio/elemento.** | **C. Donoso (1981)** | **Etienne y Prado (1982)** | **R. Gajardo (1994)** | **Luebert y Pliscoff (2006)** |
| **Sistema clasificación** | **Florístico (Dominancia)** | **Fisionómico** | **Mixto** | **Fisionómico** |
| **Coherencia mundial** | **No** | **Si** | **Parcial** | **Parcial** |
| **Tipología Jerárquica** | **No** | **Si** | **Si (3 niveles territoriales y uno vegetal)** | **Si (dos niveles)** |
| **Simplicidad** | **Si** | **Si** | **No** | **No** |
| **Clasificación de todos los tipos** | **Parcial** | **Si** | **Si** | **Si** |
| **Evolución de los ecosistemas** | **Si** | **Si** | **No** | **Si** |
| **Cartografiable** | **Si** | **Si** | **Si (geográfica)** | **Si** |
| **Cartografiable por medios aéreos** | **No (parcial)** | **Si** | **No** | **No** |
| **Formación caracterizada por variables ecológicas** | **No (parcial)** | **No**  **(Parcial)** | **No (deducible a través de la geografía)** | **Si**  **(poca precisión)** |
| **Determinar los niveles de perturbación** | **Si (incompleta)** | **Si** | **No** | **No** |
| **Entregar orientaciones para el manejo** | **Si (muy incompleta)** | **No** | **No** | **No** |
| **Valor Legal** | **Si** | **No** | **No** | **No** |

La ley de bosque nativo 20.283 del año 2008 plantea que, mediante decreto supremo se establecerán los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicable a ellos, para lo cual se considerarán al menos las siguientes etapas: desarrollo de estudios científicos y técnicos que fundamenten la tipología establecida, sus métodos de regeneración y consulta a los organismos públicos y privados con competencia en la materia. Hasta que no se concrete este desafío, el manejo de los bosques nativos está regulado por el DL 701 de 1974, a través del reglamento técnico decreto supremo N° 259 1980, el cual reconoce 12 tipos forestales para los cuales se norman los métodos de regeneración tala rasa, árbol semillero, corta de protección y corta selectiva o entresaca, en los cuales fija límites de pendientes y área basal máxima a extraer como restrictores de la aplicación de uno u otro método según sea el caso.

Desarrollar estudios para actualizar o modificar la tipología forestal existente permitirá estar en consonancia con el nuevo paradigma en relación al uso de los bosques que ocurre hacia finales del siglo XX y es reflejado por autores Khom y Franklin (1997), quienes plantean que si la ciencia forestal del siglo XX se focalizó en simplificar los bosques para producir madera a nivel de rodal, en el siglo XXI ésta se definirá a través del entendimiento y manejo de la complejidad, proveyendo una amplio rango de bienes y servicios, y manejando a nivel de unidad de paisaje. El concepto que engloba las nuevas visiones en relación al manejo forestal es el de manejo ecosistémico, filosofía que está a la base de la actualización de la tipología forestal a nivel piloto en la Región de La Araucanía.

No desarrollar estudios para modificar y actualizar los tipos forestales vigentes, implica contar con un sistema que no representa de manera precisa la variabilidad de las formaciones vegetacionales del bosque nativo chileno. Esto trae como consecuencia aplicar tecnologías silvícolas tipo “recetas” en bosques complejos y diversos, que requieren de tecnologías silvícolas diferenciadas y precisas a sus particulares condiciones. Para ello es necesario contar con información de mayor precisión espacial sobre las asociaciones vegetacionales, de su relación con el medio, sobre su biotopo y productividad; esto permitiría satisfacer las múltiples demandas de la sociedad y velar por el mantenimiento de la producción de bienes y servicios ecosistémicos de este recurso.

Contar con un sistema de clasificación que represente de manera más precisa la complejidad y variabilidad de los bosques nativos de Chile, se ve facilitado por las actuales tecnologías de la información y comunicación (sistemas de información geográfica y teledetección). Lo cual sumado a las exigencias de la sociedad respecto al uso de los recursos naturales, expresado esto en el carácter público de los planes de manejo, permitiría realizar una mejor gestión del recurso y satisfacer estas demandas. El sistema de clasificación propuesto genera un nivel de desagregación alto respecto de los tipos forestales existentes, lo cual no excluyente del actual. Más bien, es aumentar la precisión de las asociaciones y de la calidad de sitio, lo cual responde adecuadamente a las múltiples demandas de los usuarios, dada la situación diversa y compleja de los bosques. Esto contribuye a superar la obsolescencia tecnológica del sector forestal nativo chileno.

La actual clasificación de Donoso (1981) y los métodos de regeneración propuestos para cada tipo forestal han sido criticados por diversos sectores del mundo académico y privado, pues en 30 años de aplicación existen evidencias empíricas y científicas de pérdida de calidad, cantidad, de estructura y descapitalización del bosque nativo. No obstante ello, esta clasificación desarrollada en un contexto histórico tecnológico informático muy precario y sin estudios florísticos específicos para ello, ha permitido ser una metodología simple y operativa, que dió respuesta a los requerimientos legales y técnicos, que hoy en día debemos revisar y mejorar. Algunas de las observaciones que han sido planteados son las siguientes:

* Quiroz et al, (2011) plantean que los métodos de regeneración aplicados en bosque del tipo forestal RO-RA-CO como el método tala rasa y árbol semillero ofrece ventajas económicas y prácticas por los altos niveles de extracción de madera, pero descuida la preocupación de la sustentabilidad del bosque nativo. Las características ambientales restrictivas, la calidad de las plantas y la periodicidad de semillación de las especies principales hacen que los métodos de tala rasa y árbol semilleros no sean muy exitosos. En el caso particular del método árbol semillero el ingreso de malezas en áreas descubiertas no permite la colonización de las especies deseadas.
* Armesto *et al,* (1999) sostiene que para mantener la productividad del bosque nativo se deben realizar modificaciones en la forma en que están aplicando los métodos de regeneración y los tratamiento intermedios para lograr equilibrio entre conservación biológica y producción maderera.
* Burschel *et al*. (1991) plantean que las normas o métodos no deben ser de uso generalizado en sus valores límites, especialmente en un país con las dimensiones latitudinales de Chile: plantea que es más operativo fijar criterios generales y hacer precisiones en cada caso, que aplicar sistemas esquemáticos y rígidos.
* La actual tipología no se adecua a la diversidad de situaciones del bosque, los métodos de regeneración definidos son rígidos y no se adaptan a los bosques en desequilibrio.

La inflexibilidad de la tipología actual y los métodos de regeneración radica en que la vegetación es muy sensible a las variaciones topográficas, edáficas, de exposición, posición geográfica, latitudinales y altitudinales, lo que combinado a la diversidad de condiciones presentes en nuestro país genera una amplia riqueza de expresiones vegetacionales que varían continuamente en el espacio. Esta variabilidad significa que en un rodal se deben y pueden aplicar diferentes tratamientos silvícolas, ya sean cortas de regeneración, cortas intermedias o enriquecimiento; por lo tanto se requiere de un sistema de clasificación más cercano a la variabilidad florística con métodos de manejo flexibles basados en criterios ecológicos que aseguren la sostenibilidad de los bosques.

El modelo tipológico de estación forestal fundamentado en la fitoecología y fotosociología, permitirá representar con mayor precisión la variabilidad de situaciones presente en el bosque nativo, a través de una clasificación que estará en función de las condiciones del entorno que explican la ausencia, presencia y diversidad de las asociaciones vegetales. Al incorporar el concepto de vegetación potencial la panificación de las intervenciones tendrá un horizonte acorde con los ciclos dinámicos de los bosques, al contrario de lo que sucede hoy, en donde los planes de manejo tienen una duración de 4 a 5 años y están orientados principalmente a la extracción.

El modelo tipológico de estación forestal constituye una base de conocimiento más preciso que él actual, para proponer intervenciones silvícolas acorde a la variabilidad del bosque nativo, no rígidas, privilegiando aquellos criterios que reflejen sostenibilidad e incorporando horizontes de planificación en consonancia con la recuperación y conservación de los bosques. Este método de clasificación permitirá generar mecanismos administrativos acordes con los objetivos de la ley 20.283.

**Aspectos específicos de los métodos de clasificación en relación a la Ley 20.283.**

1. Titulo 1 De los tipos forestales:

* *Se establecerán los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicables a ellos, esto exigirá desarrollar estudios científicos técnicos y consulta a los actores públicos y privados con competencia en la materia.*
* *Existirá un catastro forestal de carácter permanente que considere información espacial de los tipos forestales por región, su estado y áreas de interés especial para la conservación o preservación.*
* *El consejo consultivo considerará el catastro forestal, junto a otras fuentes de información relevantes, como base para proponer criterios de focalización en la priorización de terrenos y asignación de bonificaciones.*

Respecto del título 1, el proyecto contribuye con una nueva clasificación de los bosques nativos de la región de la Araucanía fundamentada en la fitosociología, fitoecología y análisis del biotopo, lo cual le otorga base científica para ser replicada en otras regiones de territorio, utiliza como elemento la vegetación y no solo la vegetación arbórea. Facilita discriminar bosques de conservación y de preservación, permite la focalización de recursos al incorporar el concepto de vegetación potencial. Es recomendable no utilizar el concepto de formaciones vegetales en la definición de tipo forestal, ya que “formación es un concepto macro”, homologo a ecosistema y que implica grandes extensiones, se propone estudiar reemplazarlo por comunidades vegetales.

El concepto TIPO FORESTAL no debiera ser base para la tipificación del bosque nativo, ya que se sustenta sobre la presencia y dominancia de una especie en el bosque con límites muy generales. La calidad de árbol dominante es producto muchas veces de la etapa sucesional en la que se desarrolla y que puede ser producto de alteraciones naturales o antrópicas que han alterado la estructura del rodal otorgándole esa característica a la especie de turno. A diferencia de los tipos forestales la tipología de estaciones forestales se define como un paisaje vegetal homogéneo en cuanto a su composición, situado en una posición topográfica determinada, en el cual se puede practicar una misma silvicultura y es posible esperar una producción similar. Brêthes (1989) da mayor precisión a la definición de estación, refiriéndose a ella como una unidad concreta de terreno correspondiente a condiciones ecológicas locales homogéneas, dependientes de la naturaleza de las formaciones geológicas superficiales, del clima y de la topografía; esas condiciones ecológicas particulares se expresan a través del suelo y de la vegetación. El *tipo* de estación no existe en la realidad del terreno, sino que corresponde a un concepto abstracto que agrupa al conjunto de situaciones análogas por su posición topográfica y geomorfología, la naturaleza del suelo, la composición florística y la dinámica de la vegetación.

1. Título 2 Del plan de manejo:

* *Los planes de manejo aprobados deberán ser de carácter público y estar disponibles en la página web de la corporación para quien lo solicite.*
* *La ley contempla la elaboración de planes de manejo forestales y planes de manejo de preservación.*
* *El plan de manejo deberá contener información general de los recursos naturales existentes en el predio e información detallada del área de intervención.*
* *La corporación podrá elaborar normas de manejo de carácter general y planes de manejo tipo, a los que podrán acogerse los propietarios.*
* *Los planes de manejo aprobados podrán ser modificados durante su vigencia.*
* *Los compromisos de regeneración o reforestación establecidos en los planes de manejo aprobados por la Corporación, o en las medidas de compensación o reparación establecidas por orden judicial, se entenderán cumplidos cuando se verifique en terreno una sobrevivencia igual o superior al 75% del número de individuos comprometidos en los respectivos planes de manejo.*

Contar con un sistema webmapping con la información de clima, suelo, vegetación y topografía de cada una de las estación forestales definidas, facilitará la elaboración de estudios y centrará el trabajo en el diseño de propuesta silvícolas más precisas, en el análisis de las estructuras residuales y la dinámica natural, así como incorporar en el el concepto de vegetacional potencial proyectada en el análisis silvicultural.

Se debe tener presente que la última actualización del catastro se realizó el año 2007, en éste se establecieron subtipos forestales a partir de los tipos ya existentes. Sin embargo, la Ley no reconoce la existencia de los subtipos forestales como tales.- Los tipos se encuentran asociados en la Ley a un método silvicultural y no reconoce la existencia desubtipos. Si bien es cierto el artículo 25 posibilita aplicar esquemas de manejo distintos al establecido para el tipo, queda a la discrecionalidad del fiscalizador su aceptación. Los subtipos pueden someterse silviculturalmente a esquemas de manejo más apropiados que los definidos para el tipo en la Ley. Sin embargo, al no estar contemplados para el tipo, no pueden aplicarse y mucho menos obtener el incentivo respectivo.

1. Título 3 De las normas de protección ambiental

* La corta de bosques nativos deberá ser realizada de acuerdo a las normas que se *establecen en este Título, sin perjuicio de aquéllas establecidas en la ley Nº19.300, con los objetivos de resguardar la calidad de las aguas, evitar el deterioro de los suelos y la conservación de la diversidad biológica.*
* *El plan de manejo forestal dispuesto en el artículo 5ºrequerirá, además, para toda corta de bosque nativo de conservación y protección, de una fundada justificación técnica de los métodos de corta que se utilizarán, así como de las medidas que se adoptarán con los objetivos de proteger los suelos, la calidad y cantidad de los caudales de los cursos de agua y la conservación de la diversidad biológica.*

Título 4 Del fondo de conservación, recuperación y manejo sostenible de bosque nativo.

* *Habrá un Fondo concursable destinado a la conservación, recuperación o manejo sustentable del bosque nativo, en adelante "el Fondo", a través del cual se otorgará una bonificación destinada a contribuir a solventar el costo de las actividades silvícolas.*
* *Los interesados deberán presentar proyectos de planes de manejo en conformidad al reglamento y a las bases.*

La metodología de clasificación de la vegetación de estaciones forestales considerada en el proyecto, permite contar con información más precisa, tanto del biotopo, como de las asociaciones vegetacionales y de la relación ambiente y asociación vegetacional; lo cual permite, que pueda ser utilizada como insumos-restrictores a las intervenciones. A su vez, permitiría incorporar niveles de riesgo a las intervenciones, lo cual puede ser utilizado para focalizar recursos. A modo de ejemplo intervenciones que consideren la vegetacional natural potencial como especies objetivos del sistema silvícola, tendría menor riesgo de fracaso, lo cual puede ser considerado con un monto mayor en los incentivos.

1. Título 5 De los acreditadores forestales.

* *Los acreditadores forestales estarán habilitados para certificar: a) Que los datos consignados en los planes de manejo corresponden a la realidad, y b) La correcta ejecución de las actividades comprometidas en el plan de manejo para obtener las bonificaciones a que se refieren los literales del artículo 22 de esta ley y el artículo 12 del decreto ley Nº 701, de 1974.*

El actor acreditador forestal en el marco de un sistema de clasificación de la vegetación puede actuar como validador y al mismo tiempo actualizador de las bases de datos del sistema. Su especialización en bosque nativo le permitirá utilizar y analizar la información espacial del sistema webmapping y proponer a CONAF nuevas propuestas silviculturales en el marco de los planes de manejo tipo, que más bien deben ser orientaciones silviculturales.

1. Titulo 6 De los recursos para la investigación del bosque nativo.

* *La Ley de Presupuestos contemplará todos los años un fondo destinado a la investigación del bosque nativo, cuya finalidad será promover e incrementar los conocimientos en materias vinculadas con los ecosistemas forestales nativos, su ordenación, preservación, protección, aumento y recuperación, sin perjuicio de los aportes privados que puedan complementarlo.*

Contar con un sistema de clasificación de la vegetación más preciso y disponible en un sistema webmapping, facilita la vinculación de los estudios a las estaciones forestales. Esto permitiría contar con un diagnóstico espacial más preciso de la investigación, ayudando a la focalización de los recursos.

# Consideraciones finales.

La implementación de un sistema de clasificación de la vegetación, es un tema de alta complejidad. Este debe basarse en sólidas bases científicas, equivalente a otros sistemas de clasificación de uso en otros países, debe ser operativo, efectivo y eficiente en el marco de la Ley 20.283.

En el trabajo de Luebert *et al*. (2008) es posible identificar algunos elementos que se deben tener presente en el marco de este proyecto, referido a la implementación de un sistema:

* La propuesta debe ser factible de llevar a la práctica, es decir debe haber una metodología conocida y una información de base que permita delimitar las unidades, tanto en términos conceptuales, como en términos espaciales. Es necesario también que los elementos de base se puedan actualizar en el tiempo.
* La propuesta requiere ser comprendida, aceptada y servir al propósito de la Ley. Una complejidad demasiado alta en su estructura va a desembocar en una falta de entendimiento y una base conceptual muy rígida va a disminuir en el mediano y largo plazo las posibilidades que se aceptada.

La propuesta debe asegurar la posibilidad de efectuar equivalencias con algún sistema de nomenclatura estándar. La naturaleza de la información, Las metodologías y bases conceptuales bien comprendidas simplifican o hacen menos complejo realizar las equivalencias.

## Gira técnica de capacitación.

**Inicio 19-12-2011**

**Término 19-01-2012**

Ver Informe Técnico en ANEXO 1: “Informe Técnico Gira a Francia”

El informe resume las principales actividades realizadas por integrantes del equipo del proyecto, las cuales estuvieron centradas en el conocimiento de los principios y fundamentos de la tipología de bosques utilizada en Francia y en el aprendizaje de las distintas técnicas que permiten la construcción de dicha tipología enfocada a la realidad Chilena.

Objetivo General de la Actividad:

Capacitar al equipo técnico sobre la preparación y utilización de la metodología de clasificación en Francia.

Los Objetivos específicos de la Gira fueron:

* Conocer los alcances metodológicos necesarios para implementar y desarrollar el método de las Estaciones Forestales en Chile.
* Analizar las ventajas, desventajas, aplicabilidad, adaptaciones y mejoras de la metodología bajo los criterios técnicos y legales de aplicabilidad en Chile.
* Definir los criterios técnicos necesarios para la correcta aplicación metodológica del sistema de las Estaciones Forestales.

Los aspectos de más relevantes capturados por el equipo en la Gira son los siguientes:

Estructura de la tipología forestal Francesa:

* **Estación:** entendida como un terreno de superficie variable, con condiciones homogéneas en términos de variables biofísicas y biológicas (mesoclima, topografía, estructura vegetacional, etc). Se justifica para la planificación de la silvicultura y producción.
* **Tipo de estación:** corresponde a varias estaciones parecidas, caracterizada por la posición topográfica y geomorfología, suelo, composición florística y dinámica de la vegetación, entre otras.
* **Catálogo de estaciones:** corresponde al conjunto de estaciones en una región, es un documento que entrega un diagnóstico del terreno y una descripción de las condiciones ecológicas en una región.
* **Guía simplificada:** corresponde principalmente a un manual simplificado de uso para su operativización.

Sobre esta base, el equipo técnico discutió junto a los especialistas Franceses sobre las actividades necesarias a considerar para la realización de un catálogo de estaciones, dicha discusión permitió definir las siguientes etapas:

* **Pre-estudio:** levantamiento de información bibliográfica que busca conocer la diversidad ecológica de la región, a objeto de orientar el diseño del plan de muestreo. Se basa en documentos, cartas, fotografías, inventarios forestales y análisis SIG.
* **Terreno:** muestreo del ecosistema, el cual se realiza en transectos con realización de 100 a 500 parcelas fitoecológicas (inventario florístico).
* **Tratamiento de datos:** basado principalmente en el análisis de la información levantada en terreno, para lo cual se utilizan técnicas y software que fundamentan los resultados, entre ellos AFC (Análisis Factorial de Correspondencias Simples) de la tabla florística con énfasis en el gradiente ecológico, CAH (Clasificación Ascendente Jerárquica) para la definición de grupos basado en distancia euclidiana, grupos de especies indicadoras.
* **Redacción del catálogo:** pre-estudio, método, clave, fichas descriptivas de los tipos de estación y anexos.

Una vez generado el catálogo, es necesario realizar pruebas sobre su efectividad y precisión, para lo cual debe solicitarse a personas que no hayan participado en su elaboración, que testeen los resultados, haciendo varias aplicaciones al azar de la tipología, así como de las claves preparadas para el efecto.

Etapas clave para la confección de la base de datos digital:

* **Estudio previo.** Consiste en la realización de un estudio, fundamentalmente de carácter bibliográfico para estimar la diversidad biológica de la región. La tipología Francesa basa en Corine, nace en un principio con fines productivos, esta concepción evoluciona a un concepto de conservacionista, el cual orienta el estudio, diseño e implementación de la tipología actual. Basada principalmente en la determinación de zonas homogéneas y la identificación de caracteres indicativos de especies dominantes en cada zona (bioindicadores).
* **Fase de terreno.** En esta etapa se realiza la recolección de los antecedentes de terreno necesarios para la preparación de la tipología (inventario fitoecológico, dendrométrico y dasométrico, tamaño de transectos e información a inventariar).
* **Fase de depuración y construcción de la base de datos**. Correspondiente a la construcción y asignación lógica de la información a considerar para el análisis estadístico.

Lo anterior debe ser complementado con información digital y georreferenciada de los factores biofísicos de las zonas definidas anteriormente, como: clima, suelo y topografía.

Conclusiones de la Gira

Es necesario discutir el enfoque metodológico de la tipología que se realizará en Chile, es necesario definir si esta tendrá un enfoque orientado a la conservación o bien a la producción de bienes y servicios del bosque nativo chileno. Para ello, es necesario estudiar acabadamente los temas que la ley 20.283 trata y define en su forma.

Es necesario que la tipología se declare como sintética o analítica, reconociendo en la primera que el enfoque es netamente productivo, y en la segunda que el enfoque está orientado al manejo de bosques por parte de los propietarios.

Se recomienda, para su aplicación y fácil lectura, adecuar de manera jerárquica y ascendente, las nuevas estaciones dentro de la actual tipología que, por ley, está vigente en chile.

Pensando en el impacto país de la nueva tipología, es necesario precisar que ésta sea coherente con una posible tipología nacional, debido principalmente a que los ecosistemas en chile son variados y complejos.

Metodológicamente, es necesario cubrir toda la superficie con unidades muestrales (transectos), abarcando desde bosques antropizados hasta aquellos menos intervenidos, tanto en sentido latitudinal como longitudinal.

Se recomienda diseñar un plan de transferencia y difusión de los principales resultados y especialmente del catálogo de estaciones a objeto de facilitar el entendimiento del sistema de clasificación.

## Taller de expertos chilenos para la validación de la metodología.

**Inicio 19-01-2012**

**Término 19-02-2012**

Ver Informe Técnico en ANEXO 1: “Informe Panel de Expertos Chilenos”

La actividad consistió en la realización de un Panel de expertos chilenos para someter a discusión los aspectos metodológicos de la clasificación de la vegetación.

**Objetivo del taller:** Validar por expertos chilenos la metodología de clasificación de la vegetación propuesta por el proyecto.

**Contexto del Taller:** La implementación de la ley 20.283 del Bosque Nativo y Fomento Forestal, requiere establecer una nueva clasificación de los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicables a ellos (Artículo 3). El problema actual radica en que la actual tipología forestal no permite de manera eficiente la aplicación del mencionado cuerpo legal por lo que se requiere establecer una nueva clasificación de los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicables a ellos. La Ley incorpora en su orgánica una concepción holística y ecosistémica del Bosque Nativo, cuyo conocimiento detallado permite conocer y describir los ecosistemas forestales, especialmente en lo referido a su composición florística, a sus variables ecológicas más relevantes y a su productividad.

Los avances existentes permiten que el problema se sitúe en el ámbito del perfeccionamiento y validación de la metodología desarrollada por la Corporación Nacional Forestal y su implementación operativa a la escala de la región de La Araucanía, en donde se implementará inicialmente la nueva Tipología a nivel piloto. Un componente especial del problema, es la evolución necesaria desde una Tipología Forestal hacia una Tipología de la Vegetación, en el entendido que esta es una exigencia del manejo sustentable, particularmente en la consideración de la diversidad vegetal presente en los ecosistemas forestales.

En este contexto, entre los objetivos específicos del proyecto se contempla “e***laborar una propuesta metodológica de clasificación del bosque nativo chileno basado en el concepto de estación forestal aplicado en Francia”.*** A su vez, esta propuesta requiere ser validada por profesionales y científicos nacionales relacionados con la temática en cuestión, toda vez que ellos de una u otra forma son los referentes nacionales que más experiencia poseen en clasificación de formaciones vegetales nativas.

Principales conclusiones:

* La metodología propuesta por el proyecto satisface las actuales exigencias que se plantean en torno a la Ley 20.283, por lo que en general no habría inconveniente en su aplicación.
* En atención a lo anterior, es posible enriquecer la discusión en torno a los métodos regenerativos que se deberán proponer producto de esta nueva forma de tipificación de la vegetación nativa.
* Incluir en las estaciones grados de intervención humana así como aspectos fenológicos asociados a éstas. Habría que definir los grados correspondientes para cada caso. En particular optimizar la entrada de información a la base de datos, toda vez que es una oportunidad de relevar información que permite realizar análisis de mayor complejidad.
* Se sugiere incorporar en la metodología un protocolo de toma de datos que permita estandarizar dicha información de campo.
* Debe definirse la taxonomía de la salida de información para que la lectura sea simple y no complejice su lectura debido a que esta presenta un sistema multinivel.
* Considerar la forma en que los avances tecnológicos permitirán seguir utilizando la información de base levantada en las estaciones. Toda vez que cambia el nivel de detalle de la base de datos, se complejiza y el tema es como se actualiza la que ya existe.
* Los costos asociados a la tipología pueden restringir su aplicación en la medida que se van incorporando más variables que pueden ser obtenidas del levantamiento de las estaciones.

## Informe de análisis de la factibilidad técnica de la aplicación de la metodología de clasificación propuesta por expertos franceses.

**Inicio 19-02-2012**

**Término 19-03-2012**

Ver Informe Técnico en ANEXO 1: “Informe Documento Final Metodológico”.

El equipo de expertos franceses estuvo en Chile y analizó la aplicación de la metodología propuesta por el proyecto.

Para asegurar una aplicabilidad efectiva de la metodología propuesta, se hace necesario evaluar una serie de condiciones o requisitos que deben estar previamente cumplidos y que dicen relación con los siguientes aspectos:

**Características propias de la nueva tipología a desarrollar.** Una cualidad de la tipología forestal vigente – Donoso, 1981, – es la simplicidad de su aplicación, condición que en la práctica se refleja en la rápida y efectiva calificación por parte del usuario profesional sobre el Tipo Forestal al que pertenece el bosque nativo, objeto de su interés.

Lo anterior es resultado de la sencillez de las descripciones de cada Tipo Forestal, – composición arbórea y arbustiva acompañado de una caracterización general de su medio ambiente así como de su estructura y dinámica. – todo lo cual es fácilmente asimilado por el usuario experto.

Esta tipología simple en su esencia, se explica por los objetivos que ella buscaba al momento de su elaboración, en el cual debían establecerse las bases más elementales para promover un manejo de bosques racional y respetuoso del medio. Así, el resultado fue una tipología elaborada para ser usada con fines silvícolas a partir de una base ecológica simple pero efectiva y cuya aplicación fue asegurada por el reconocimiento legal que se le otorgó.

Esta simplicidad se traducirá en una dificultad evidente para cualquier tipología de bosques, por cuanto la nueva propuesta, deberá conciliar las actuales exigencias vinculadas a la sustentabilidad, (más y mejor información) con la necesidad de ser simple en su aplicación.

**Relacionada con los patrones de distribución de la vegetación en Chile.** La metodología del Análisis Fitoecológico, permite estructurar la vegetación, agrupando aquellas especies que en un gradiente ecológico, presentan “afinidad” entre si y por tanto se distribuyen siguiendo patrones de cercanía, o si por el contrario, no presentan esta afinidad y se distribuyen “alejadas” de las primeras.

Así, un elemento esencial para la aplicabilidad de esta metodología es la existencia de gradientes ecológicos fácilmente diferenciables y, en consecuencia, las relaciones entre la vegetación con una o más variables ecológicas puedan ser establecidas. Esta es la condición natural de funcionamiento de un ecosistema y sus componentes.

En este ámbito, en la actualidad los patrones de distribución de la vegetación son conocidos, aunque existen diferencias en el nivel de conocimiento en determinados Tipos Forestales; esto significa que esta es un área cuyo conocimiento debe ser mejorado.

Por ello, puede concluirse que esta área temática, no es un obstáculo para la aplicación de esta metodología, si bien aún debe ser mejorada en cuanto a la calidad y distribución de su conocimiento

**Exigencias de la metodología en el nivel de conocimiento.** La metodología descrita, requiere para su efectiva aplicación, un nivel de conocimiento detallado del comportamiento y características de las especies y de los factores ecológicos relevantes, para así poder discriminar adecuadamente las características de los diferentes Tipos de Estación y de las Estaciones Forestales que lo componen.

Estas exigencias alcanzan las áreas temáticas de la flora, en todos sus niveles, (herbáceo – arbustivo – arbóreo), por cuanto la metodología provee una tipología vegetal, es decir, describe la totalidad del cortejo florístico para cada Tipo de Estación y sus correspondientes Estaciones Forestales.

Otra área temática relevante es la del conocimiento climático, en términos de la caracterización de “distritos” de acuerdo a sus parámetros climáticos y su distribución espacial (geográfica). Un elemento complementario es la necesaria disponibilidad de una red de estaciones meteorológicas, que cubran todos los “distritos” que potencialmente puedan existir. Actualmente es evidente que la distribución de las estaciones meteorológicas tanto en el país, como en la IX Región de La Araucanía, no da cuenta de todas las posibles condiciones climáticas, en donde la ausencia de estaciones meteorológicas en zonas de cordillera, es particularmente baja.

Esta área temática, pese a la necesidad de mejorar su nivel de conocimiento, no debiera generar impedimentos a la aplicación de la metodología presentada. Asimismo, la mejora del nivel de conocimiento de esta área, debería significar una mejora drástica en la aplicabilidad de esta metodología y en la precisión de los resultados que se puedan alcanzar. Se debe recordar que las principales fuentes bibliográficas concluyen que la distribución de la vegetación en Chile, obedece fundamentalmente a factores climáticos.

Otra área temática que requiere un desarrollo aun más grande, dice relación con el conocimiento de los suelos, principalmente en sucaracterización. Es muy evidente que los suelos forestales de Chile, son insuficientemente conocidos, debiendo desarrollarse más y mejores conocimientos en áreas como las características fisicoquímicas del suelo, el Humus, en todos sus varantes, – Mull, Mor, Moder – e incluso, las características y distribución espacial de los diferentes tipos de suelo que existen en Chile.

En este ámbito del conocimiento del suelo, también es necesario profundizar el conocimiento de los suelos de origen volcánico presentes en la precordillera y cordillera andina, dada la importancia de estos, en términos de magnitud, distribución y fertilidad.

Como conclusión, la mejora del conocimiento de los suelos forestales, aparece como una necesidad evidente, más aun cuando existe la certeza que las variables del suelo, explican de mejor modo las diferencias de productividad en los ecosistemas forestales, que la distribución de la vegetación, particularmente en los suelos derivados de cenizas volcánicas.

Otra área temática relevante para evaluar la aplicabilidad de esta metodología, es la relacionada con los conocimientos necesarios en el uso de sistemas de información geográficos y las plataformas de manejos de bases de datos asociadas. La metodología propuesta requiere un uso intensivo de estos conocimientos, por cuanto se debe manejar y procesar una gran cantidad de información y fundamentalmente, son herramientas vitales para la puesta a disposición de los usuarios, de los resultados de esta metodología.

Vinculado a lo anterior, se encuentra el manejo de sensores remotos y teledetección, técnicas que pueden complementar de gran forma, tanto la preparación de la metodología misma, como la utilización de la tipología resultante por los usuarios.

Esta área del conocimiento presenta niveles de desarrollo suficientes para su utilización en la preparación de una nueva tipología forestal, se complementa adecuadamente con la metodología propuesta y en consecuencia, su aplicación en Chile debiera considerar el uso intensivo de estas herramientas tecnológicas.

**Competencias requeridas por los usuarios.** Las competencias requeridas por los usuarios se relacionan con las áreas temáticas de mayor relevancia en una nueva tipología forestal. Por ello, las mayores exigencias a la aplicación de esta metodología en Chile, se encuentran en las competencias que deben poseer los usuarios para una efectiva utilización de los resultados de su aplicación.

En el plano de la flora y la vegetación, se encuentran probablemente las mayores exigencias, por cuanto se requiere de parte de los usuarios avanzados, un conocimiento exhaustivo de la flora y vegetación nativa, en todo su espectro – herbáceo; arbustivo; arbóreo – tanto en el reconocimiento como del comportamiento de especies. La mejora de esta área del conocimiento aparece como fundamental, por cuanto es a través de este conocimiento que es posible definir el Tipo de Estación que se encuentra en un determinado lugar, aun cuando las especies principales puedan estar ausentes. En consecuencia, un énfasis prioritario debe tener la mejora de este tipo de conocimiento por parte de los usuarios.

Otra área cuyo conocimiento debe desarrollarse con prioridad, es la relacionada con el suelo y su descripción. La relevancia de las variables del suelo, en cualquiera de sus aspectos, deberá ser uno de los resultados relevantes de la tipología. Por ello, el usuario profesional debe ser capaz de identificar y describir los diferentes tipos de suelos, con especial énfasis en aquellas variables relevantes, ya sea para explicar el tipo de vegetación presente como su fertilidad.

Otras áreas del conocimiento que deberán ser desarrolladas por los usuarios, en particular los profesionales del sector, son las del comportamiento de las especies y la dinámica sucesional de la vegetación, ya que los profesionales deberán ser capaces de interpretar y predecir la evolución y comportamiento de la vegetación a partir de los antecedentes aportados por la tipología resultante.

En este plano, se debe enfatizar el hecho que la propuesta metodológica se apoya en el concepto de “Vegetación Potencial”, esto es aquella que se desarrolla naturalmente en un lugar, en donde la influencia antrópica no existe o se ha detenido, por lo que los procesos dinámicos de la vegetación, solo están sujetos a los procesos propios de autoreemplazo.

Finalmente, los usuarios, en particular los profesionales deberán poseer competencias en el ámbito del uso y manejo de sistemas de información y de bases de datos, por cuanto la tipología resultante de la propuesta metodológica, será más efectiva en la medida que la gran cantidad información generada por ella, sea analizada y procesada por los usuarios, con las herramientas que le permitan extraer de ella, la mejor y necesaria información.

## Desarrollo informe final metodológico.

**Inicio 19-03-2012**

**Término 19-04-2012**

Ver Informe Técnico en ANEXO 1: “Propuesta Metodológica”.

La propuesta metodológica que se presenta, surge de la ***Fitoecología***, rama de la ***Ecología Forestal*** que busca establecer y estudiar las relaciones entre la vegetación y las variables ecológicas presentes en un ecosistema.

**Conceptos sustentantes.** La propuesta metodológica se sustenta en el concepto de **Estación Forestal**, entendido ésta como **“aquella extensión de terreno, de superficie variable, homogénea en sus condiciones físicas y biológicas (mesoclima, – topografía, clima, composición florística, estructura de la vegetación natural y suelo)”.** Atendida esta definición, se deduce que “una Estación Forestal, se justifica para una especie determinada y una silvicultura específica, con la cual se puede esperar una productividad conocida”.

Complementariamente a la **Estación Forestal,** se define igualmente el concepto de **Tipo de Estación**, entendido éste como **“resumen y síntesis de las características de un conjunto de Estaciones Forestales, análogas en cuanto a su posición topográfica, geomorfología, tipo y naturaleza del suelo, la composición florística y la dinámica de la vegetación”.**

En el ámbito de las herramientas requeridas para la transferencia y aplicación por parte de los usuarios, se definen también, el **Catalogo de Estaciones Forestales** que corresponde al documento que reúne en formato de fichas, la descripción del conjunto de Tipos de Estaciones presentes en una Región Natural y la **Guía Simplificada** o documento que reúne de forma simplificada y fácilmente accesible para los usuarios, los principales Tipos de Estación presentes en una Región Natural o en parte de ella.

**Ámbito geográfico.** Dadas las características propias del Análisis Fitoecológico y de la región en estudio, que significa la obligatoriedad de analizar un gran número de variables del medio, físicas y biológicas, estableciendo las relaciones existentes entre ellas, el ámbito geográfico de aplicación del concepto de **Estación Forestal,** es la **Región Natural.**

**Elaboración de una Tipología de Estaciones Forestales.** La elaboración de una Tipología de Estaciones Forestales, consta de las siguientes etapas:

**Segmentación jerárquica y multiescala del territorio.** Dada la gran variabilidad ecológica que posee la IX Región de La Araucanía, se deduce que existirá una gran variabilidad de tipos de estaciones, por ello para la definición de unidades geográficas homogéneas, es necesaria una segmentación jerárquica del territorio, siguiendo un criterio desde una escala de menor precisión hacia una escala de mayor precisión.

Esto significa definir varios niveles de segmentación del territorio, secuencialmente cada uno de ellos más pequeño, homogéneo y preciso que el anterior, definido por la(s) variables ecológicas más relevantes del territorio, particularmente en cuanto a su impacto en la vegetación.

Estas unidades geográficas homogéneas, corresponden en la esencia, a la base de preparación de cualquier tipología, por cuanto es un medio para dimensionar y conocer la diversidad ecológica presente en el territorio.

Estas unidades facilitan a la vez la planificación del conjunto de trabajos a realizar posteriormente, en particular los relacionados con la fase de terreno.

Las herramientas para estructurar esta segmentación del territorio, se encuentran en aquellas generadas por los Sistemas de Información Geográficos

***Fase o estudio previo.*** Consiste en la realización de un estudio previo, fundamentalmente de carácter bibliográfico para estimar la diversidad biológica de la región.

Si la información reunida es insuficiente o poco precisa para el objetivo de esta fase, eventualmente se pueden prever algunas revisiones en terreno, para dilucidar aquellos problemas o insuficiencias que se detecten.

Como resultado de esta fase previa, debe redactarse una breve monografía de la región en estudio, que debe entregar antecedentes sobre el clima, el suelo, la geología y geomorfología, la fitogeografía y la vegetación, los bosques presentes y un resumen histórico de su utilización, (estructura, silvicultura y manejo, uso histórico, etc.).

Asimismo, los aspectos esenciales de esta monografía deben ser incorporados en forma efectiva en la tipología a realizar y debe por ello, formar parte del documento final.

El conjunto de antecedentes recolectados, deben permitir preparar y planificar el *Plan de Muestreo* a realizar, especialmente la distribución en el terreno de las parcelas, de modo de obtener una cobertura que de cuenta de todas las diferentes poblaciones de bosque nativo existentes en la región de estudio.

***Fase de terreno.*** Consiste en la recolección de los antecedentes de terreno necesarios para la preparación de la tipología.

En este proyecto, atendida las exigencias de la Ley 20.283, se realizará una Fase de terreno que tendrá dos (2) componentes:

1. ***Inventario Fitoecológico*** que consiste básicamente en recolectar simultáneamente en cada unidad de muestreo en terreno, los Inventarios Florísticos y Ecológicos.
2. ***Inventario Dendrométrico****,* recolección en cada unidad de muestreo de los antecedentes dendrométricos necesarios para establecer la relación entre cada *Tipo de Estación* y la producción que se puede esperar; esto significa determinar los parámetros inherentes a las existencias y crecimiento de cada población de bosque nativo muestreada.

Para la operación en terreno, se debe diseñar un *Plan de Muestreo,* que concilie la necesidad de muestrear todas las poblaciones *(Formaciones vegetales)* con la obligatoriedad de lograr la adecuada representación de todo el territorio.

Elementos constitutivos fundamentales del *Plan de Muestreo*, deben ser los siguientes:

* Inventario Fitoecológico de todas las poblaciones de bosque nativo de la región.
* Inventario Fitoecológico y Dendrométrico, distribuidos en ***transectos***, de modo de recolectar la información florística, ecológica y dendrométrica de todo el gradiente ambiental. Los criterios de distribución de los transectos son los siguientes:
  + Incluir toda la diversidad ecológica previsible, con la mínima cantidad de transectos posibles.
  + Ubicar cada transecto en el terreno, de modo de abarcar, (cruzar) varias fuentes de heterogeneidad ecológica.
* Tamaño de transectos y de parcelas**:**
  + Transectos; de longitud variable, (0,5 – 3 km.), con a lo menos 4 parcelas establecidas sistemáticamente o cuando se constate un cambio en las condiciones del medio, ya sea de la vegetación o de las condiciones físicas.
  + Parcelas; 400 m2, rectangulares.

**Información a recolectar:**

* **Inventario Fitoecológico**;
  + **Inventario florístico**, utilizando el método fitosociológico, se deben registrar todas las especies vegetales, clasificándolas según su Abundancia (+, 1, 2, 3, 4, 5)y discriminando según el estrato en el cual se encuentren presentes.
  + **Inventario de factores ecológicos (físicos – ambientales)**, en donde se recoge la información relativa a la topografía, (altitud, pendiente, exposición, posición topográfica) y el suelo, factor del cual debe medirse, la profundidad, textura, estructura, tipo de materia orgánica, profundidad de los distintos horizontes, pedregosidad, hidromorfismo, etc... De ser necesario, debe realizarse una calicata pedológica.
  + Ambos inventarios deben mantener estricta rigurosidad en cuanto a la nomenclatura e identificadores usados; esto significa que para cada unidad muestreal, debe mantenerse el mismo identificador para la parcela florística y de factores ecológicos.
  + La información recolectada en estos inventarios, debe estructurarse en base de datos (tablas), una de ellas **florística** y otra **ecológica**.
  + En ambos tipos de inventarios, ya estructurados como bases de datos, es necesario realizar algunos pre-tratamientos. En la base de datos florística, a partir de la información de **Abundancia (+, 1, 2, 3, 4, 5),** se debe generar una **Tabla Florística Presencia – Ausencia**, para el procesamiento posterior con el **Análisis Factorial de Correspondencia, (AFC).**
  + Cálculo de diversos parámetros ecológicos, a partir de variables medidas en terreno.
* **Inventario Dendrométrico.**
  + Utilizando las técnicas de Muestreo, se deben medir los parámetros suficientes para establecer las existencias de la población de bosque nativo que es objeto de la medición, lo que en términos operativos, se debe traducir en conocer la densidad (Tabla de Rodal), las alturas y Crecimiento.
  + El tamaño de la unidad de muestreo (Parcela dendrométrica), debe ser la adecuada de modo de dar cuenta de la variabilidad presente en el bosque. En términos generales, se aconsejan tamaños no inferiores a 500 m2.
  + La distribución de unidad de muestreo, debe estar íntimamente relacionada con aquella definida en el Inventario Fitoecológico, de modo de asegurar que los resultados reflejan las características de producción de cada Tipo de Estación.

**Procesamiento – Análisis de Datos.**

Terminada la recolección de la información de terreno, ésta es procesada con el propósito de estructurar la vegetación en asociaciones o unidades bien definidas, tanto por la composición florística como por las características ecológicas.

Por ello, los datos de terrenos, estructurados en bases de datos, deben ser procesados secuencialmente por los siguientes análisis:

* 1. **Análisis Factorial de Correspondencia. (AFC).**

Este análisis es el de mayor adaptación a los estudios fitosociológicos y por tanto el de mayor utilización.

* + - Este análisis es un método matemático de ordenación, a través del cual, se adjudican a cada parcela de terreno, varios índices, que permiten distinguir aquellos que son “cercanos” u homogéneos, por presentar una composición florística similar o son “muy diferentes” o heterogéneos, cuando su composición florística es muy distinta. Esto permite identificar en forma óptima, los cambios de la flora a lo largo de un gradiente ecológico dado.
    - Igualmente este análisis adjudica a cada especie, varios índices que permiten distinguir aquellas especies “cercanas” que se encuentran en parcelas idénticas y aquellas “muy diferentes” cuando se encuentran en parcelas muy diferentes florísticamente hablando. Esto permite optimizar la separación de especies a lo largo de un gradiente ecológico dado.
    - Lo anterior significa en términos estrictos que el Análisis Factorial de Correspondencia entrega un ordenamiento de las especies y de las parcelas de terreno, según un gradiente ecológico, pero no permite agrupar en comunidades vegetales.
  1. **Clasificación Jerárquica Ascendente. – CJA.**

Este análisis, permite estructurar o determinar comunidades vegetales, a partir de los resultados entregados por el Análisis Factorial de Correspondencia, el cual solo entrega un ordenamiento de las especies según un gradiente ecológico.

* + - Este método de clasificación automático, permite agrupar los elementos que tienen las características más cercanas; esto permite establecer comunidades vegetales cuando existe gran similitud florística y ecológica.
    - Asimismo, las parcelas de terreno que poseen las características ecológicas más cercanas, son agrupadas igualmente en una misma clase.
    - El resultado es un “Árbol Jerárquico”, que muestra de forma secuencial, ya sea las especies o los grupos de parcelas, más alejados florística y ecológicamente.
  1. **Regresiones simples y múltiples, Análisis de Varianza y/o Covarianza.**

Alcanzados los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia y Clasificación Jerárquica Ascendente y a partir de los índices entregados por el primero de estos análisis, se procede posteriormente a determinar las relaciones entre estos índices (Coordenadas Factoriales) con las variables ecológicas, mediante la técnica de Ensayo – Error, utilizándose **Regresiones Simples o Múltiples** si se trata de variables continuas o a **Análisis de Varianza y/o Covarianza**, si se trata de variables discretas.

**Estructuración de resultados.** La clasificación ecológica obtenida del uso conjunto del Análisis Factorial de Correspondencia y de la Clasificación Jerárquica Ascendente, debe ser integrada a la Base de Datos Florística, utilizando para ello, las Coordenadas Factoriales obtenidas del primero de estos análisis.

Para ello se debe proceder a sucesivos ordenamientos de las especies y de las parcelas de terreno, utilizando para ello, los grupos obtenidos de la Clasificación Jerárquica Ascendente y las Coordenadas Factoriales correspondiente al eje 1 (F1).

Producto de estos sucesivos ordenamientos, las parcelas de terrenos y las especies, son clasificadas y ordenadas según los factores principales que determinan la distribución de las especies en la IX Región de La Araucanía.

Finalmente y apoyados en diversos análisis estadísticos, se estructura la clasificación ecológica y florística de los grupos vegetales determinados en las fases de análisis anteriores.

Esta fase de estructuración debe ser igualmente incorporada a la base geográfica que debe sustentar y complementar la Tipología a desarrollar, para lo cual la utilización de Sistemas de Información Geográfico es necesaria.

Ello conlleva normalizar las referencias espaciales, de modo facilitar la aplicación por parte de los usuarios.

## Diseño protocolo de muestreo.

**Inicio 19-04-2012**

**Término 19-05-2012**

Ver Documento Técnico en ANEXO 1: “Protocolo de Muestreo”.

Programa de actividades a realizar con el fin de asegurar la correcta ejecución del diseño.

La implementación de la ley 20.283 del Bosque Nativo y Fomento Forestal, requiere establecer una nueva clasificación de los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicables a ellos (artículo 3). La ley incorpora en su orgánica una concepción holística y ecosistémica del Bosque Nativo, cuyo conocimiento detallado permite conocer y describir los ecosistemas forestales, especialmente en lo referido a su composición florística, a sus variables ecológicas más relevantes y a su productividad. El objetivo del proyecto es la implementación de una metodología operativa para la tipificación del bosque nativo como apoyo a la aplicación de la ley del bosque nativo Chileno, basado en la Fitoecología, ciencia que forma parte de la Ecología y que estudia las relaciones entre las plantas y su ambiente. El proyecto aplica la propuesta metodológica mediante la implementación piloto en la región de la Araucanía y en la primera fase se requiere contar con una base de datos florística asociada a una base de datos espacial de factores físicos y abióticos: clima, suelo, geología, topografía, etc. Para lo cual se realiza un inventario a nivel regional en donde las unidades muestrales captan:

* Composición florística - abundancia y dominancia.
* Estructura vegetacional
* Variables fisiográficas – suelo, clima, geología y otras.
* Variables dendrométricas
* Uso histórico del suelo.

El producto final es la obtención de un catalogo de estaciones forestales a nivel regional el cual debe responder a dos objetivos que pueden ser a primera vista contradictorios:

* El catálogo no debe caer en el defecto de una complejidad científica demasiado grande, no obstante debe ser completo. La tipología debe reflejar la diversidad ecológica de la región, por lo tanto lo más exhaustivo posible.
* El catálogo es una herramienta de trabajo que puede aplicarse luego de capacitar al personal técnico. El documento debe presentarse en forma clara y concisa y el autor deberá hacer un esfuerzo de síntesis para retener sólo el mínimo de criterios eficaces para el diagnóstico estacional. Debe ser lo más esquemático posible: cuadros resumidos, claves de identificación, etc.

La cantidad de información requerida por el proyecto y la complejidad de operaciones en terreno lleva a elaborar un manual en donde se detallan las metodologías, procedimientos, instrumentos, técnicas de medición y formularios utilizados en el inventario florístico de la región de la Araucanía.

## Visita experto francés para el levantamiento de la información.

**Inicio 19-04-2012**

**Término 19-05-2012**

La visita consistió en la transferencia de metodologías de clasificación en gabinete y terreno. Incluyó el entrenamiento de equipos en terreno.

La metodología revisada en terreno se presenta a continuación. Además se adjunta en formato de video una actividad de capacitación (Ver DVD1 ANEXO 3 VIDEO&FORMULARIOS GEGOUT).

**Protocolo de terreno**

J-C. GEGOUT – Plan de terreno, ubicación y tamaño de parcela.

P. PINTO – Variables medidas en cada parcela. Basado en campaña de terreno 2002-2003 (doctorado P. Pinto “Pinto P., 2006. Ecologie et croissance de *Abies alba* Mill. en peuplements purs et mélangés dans le Massif Vosgien (Nord-est de la France). Thèse de doctorat de l’ENGREF en sciences forestières“ y 2008-2009 de P. Fondecyt 11060313 (ficha de terreno adjunta).

**Protocolo de muestreo**

Con los mapas disponibles - papel y SIG - determinar todas las condiciones ambientales distintas. Por lo menos cruzar altura, exposición, position topográfica y geología/suelo. Definir transectos (en promedio de 0.5 a 3 km, para hacerlos en una mañana o un día) para que:

* un transecto cubra el máximo de diversidad ecológica que se pueda ;
* la totalidad de los transectos cubran la totalidad de la diversidad ecológica ;
* los transectos que representen condiciones ecológicas idénticas no estén cercanos uno del otro ;
* un mínimo de transecto sea necesario.

**Ubicación y tamaño de la parcela**

Seguir el transecto y hacer una parcela a cada cambio de topografía y/o suelo y/o vegetación de manera a hacer 3 – 8 parcelas por cada transecto.

Ubicar la parcela en una zona homogénea en cuanto a topografía, suelo, vegetación y estructura del bosque. De esta forma las muestras de suelos sean representativas de toda la parcela

Tamaño de la parcela 1000 m2. Un circulo de 17.84 m de radio (a corregir según pendiente).

**Variables medidas en cada parcela**

1. *Identificación y localización de la parcela*

* Archivo GPS: Anotar en la ficha de terreno las coordenadas *X Y*.

Comentario: Un promedio de al menos 100 ubicaciones si se puede, si menos, el numero que se pueda captar durante el tiempo de realización de la parcela. Guardar un archivo GPS cuyo nombre se anota en la ficha de terreno.

* Parcela circular: Se anota el tamaño proyectado (1000 m2) y el radio (m) correspondiente sobre el terreno (17.8 m en terreno plano).

1. *Condiciones ecológicas permanentes*

* Exposición: del sitio. (En grados -1 a 360°).
* Pendiente: pendiente del sitio en el lugar de la parcela. (grados).
* Mascara: desde el punto central de la parcela se mide con un clinometro el angulo del horizonte de la montana ubicada al frente de la parcela. (grados).
* Altitud : (m.s.n.m)
* Posición topográfica: posición topográfica local del sitio. 9 modalidades (esquema en ficha terreno).
* Forma de terreno: 3 modalidades en función del drenaje lateral natural observado desde el centro de parcela. Regular - aporte y partida en equilibrio- ; Cóncavo –mayores aportes que perdidas- ; Convexo – mayores pérdidas.
* Erosión: Tipo de erosión que se pueda observar en la parcela.
* Grado: 3 grados de erosión son definidos.
* Superficie de parcela cubierta por substrato rocoso, piedras, troncos caidos : (%)
* Actividad humana: observada en la parcela.

Suelo: Se realiza una fosa cerca del centro de la parcela de al menos 60 cm de profundidad si no hay obstáculo. Para posicionarla se evitan áreas con afloramiento o de mucha pedregosidad, así mismo que la zona donde se contabiliza la regeneración. Sin embargo la fosa tiene que encontrarse dentro de los 400 m2 de la parcela de inventario florístico.

Se identifica cada horizonte en función de un cambio en el color, pedregosidad o fuerte variación en la textura. Para cada horizonte se indica:

* Profundidad límite inferior del horizonte. Corresponde a la profundidad media de desaparición del horizonte a partir de la superficie del horizonte A. (cm).
* Textura según triangulo de textura (ver ficha terreno).
* Pedregosidad o elementos gruesos (EG): tamaño dominante de piedras (mm), %Total (% total de piedras), % de piedras de tamaño superior a 7.5 cm.
* Compacidad: En 5 categorías. [1 ] : suelto (el cuchillo penetra sin esfuerzo) ; [2] : poco compacto (el cuchillo penetra con un ligero esfuerzo); [3] : compacto (el cuchillo penetra parcialmente con un esfuerzo importante) ; [4] : muy compacto (el cuchillo sólo penetra de algunos mm.) ; [5] : cementado (el cuchillo no penetra en el horizonte).
* Color: no se mide con un método formalizado - esta variable es poco utilizada en los análisis estadísticos posteriores -.
* Profundidad de muestra: límite superior e inferior de la muestra de suelo (cm). Estos límites están comprendidos dentro del límite de un horizonte.
* Profundidad prospectable: profundidad prospectable por las raíces (se obtiene a partir de la descripción del perfil del suelo (fosa pedológica).

Comentario: En todos los casos, ésta es ≥ al límite de la profundidad de raíces observadas. En caso de obstáculo fuerte (horizonte rocoso u otro), corresponde a la profundidad de aparición de este obstáculo; sino, en ausencia de obstáculo fuerte, la profundidad indicada es la profundidad observada en la fosa : se trata entonces de una profundidad mínima prospectable por las raíces.

* Estructura Horizonte A (informacion requerida para la determinacion del tipo de humus):
  + Tipo: 3 clases, grano simple; elementos minerales disgregados (sin estructura); masiva, en bloque (sin estructura); grumosa elementos minerales y organicos estructurados en forma de grumos.
  + Grumos. Se anota el porcentaje de grumos. (%).
  + Tamaño: Corresponde al tamaño medio de los grumos. (mm).
  + Grado: Grado de agregacion de los grumos. 3 categorias (ver ficha terreno).

*Muestras de suelo*: Se muestrean dos horizontes, el horizonte organo-mineral de superficie **A** **(0-10 cm)** y uno de mayor profundidad no influenciado por el tipo de composicion boscosa **B** (generalmente **30-50 cm** aproximadamente). El horizonte con mas espessor entre 10 y 60 cm sera eligido. Las muestras se extraen luego de hacer la descripción completa de todo el perfil. Antes que todo, se limpia la superficie de los horizontes y se comienza a extraer material del horizonte más profundo y se termina por el horizonte superficial (para evitar contaminación de muestras). Se extrae de cada horizonte (sin mezclar horizontes distintos) 500 gr de suelo incluyendo las piedras de menos de 7.5 cm –se excluyen piedras de tamaño >7.5 cm-. Se etiqueta (lápiz permanente) la bolsa al exterior indicando número de parcela, nombre del horizonte y limites de extracción de la muestra (cm). El etiquetado debe repetirse con la misma información escrita en una etiqueta que se deja dentro de la bolsa. Las muestras de suelos se secan al aire libre para poder conservarlos.

*Tratamiento muestras en laboratorio*: Los suelos son secados y tamizados a 2 mm en el laboratorio. Se estima visualmente en terreno el volumen de piedras > 7.5 cm, y se mide en el laboratorio la proporción de fragmentos <7.5 cm. Con el método de la pipeta de Robinson y mediante tamizaje, se determina la proporción de partículas de arena, limo y arcillas en cada muestra. Luego la textura se estima según el triangulo de Jamagne (1977). La capacidad de agua aprovechable es estimada para todo el perfil según el método de la textura (Baize & Jabiol, 1995). Los cationes de intercambio Ca, Mg, Na, K, Al y H son extraídos con cobaltihexamine a pH del suelo y medidos según el método descrito por Ciesielski H. & Sterckman (1997). Se calcula la saturación de bases como la relación (Ca2+ + Mg2+ + K+)/(Ca2+ + Mg2+ + K+ + Al3+ + H+). Además se mide el pH del suelo (despues mezcla con agua), y el fósforo fue determinado mediante los métodos Olsen y Duchaufour (Duchaufour and Bonneau, 1959). Para el horizonte-A fueron medidos el nitrógeno total y el carbono orgánico total y se determino la relación C/N. Los resultados analíticos de cationes y C, N, P2O5 fueron expresados respectivamente en cmol+/kg y g/kg.

Humus: Corresponde al substrato orgánico –ausencia completa de material mineral- donde se describe la presencia de 4 sub-horizontes (Oln/Olt, Olv, OF, OH). Para cada uno de ellos se describe:

* Origen: las especies arbóreas principales que contribuyen con sus hojas a este sub-horizonte (se aplica a Oln/Olt, Olv, OF). (Utilizar mismo código especie que en inventario dendrométrico). Texto.
* Recubrimiento: recubrimiento relativo ocupado por cada sub-horizonte presente. Por lo general se observa en 5 puntos dentro de la parcela de 400 m2 la presencia o ausencia de cada horizonte. Si el horizonte está presente en los cinco puntos, el recubrimiento corresponde a 100% y si solo se observa 1 vez el recubrimiento corresponde a 20%.
* Espesor: espesor representativo del sub-horizonte analizado. El espesor se evalúa sobre la superficie en que el sub-sustrato está presente (mm).
* Elementos finos (fecas): Corresponde a la presencia de fecas de micro-organismos (ácaros, etc.) los que se distinguen por un material muy fino color tabaco. Porcentaje máximo. (%).
* Transición O/A: transición entre el ultimo horizonte orgánico y el primer horizonte organomineral o mineral. 5 modalidades, ver ficha terreno. (mm).
* Tipo de humus. 10 clases (ver clave de determinación en ficha de terreno). El tipo de humus se determina en función de la presencia (continua o discontinua) o ausencia de cada sub-horizonte descrito para el horizonte orgánico, sumado a la información sobre la estructura del horizonte A (organomineral).

1. *Inventario floristico*

Senso sobre 400 m2 de todas las especies presentes en funcion de tres estratas (ver ficha terreno). Para cada estrata se anota la abundancia dominancia segun codigo Braun-Blanquet.

|  |
| --- |
| Codigo de abundancia dominancia Braun-Blanquet: |
| + : Planta diseminadas |
| 1 : Individuos con numero bastante importante pero con cobertura < 5%; |
| 2 : individuos con cobertura entre 5 et 25 % |
| 3 : cobertura entre 25 y 50 % |
| 4 : cobertura entre 50 y 75 % |
| 5 : cobertura superior a 75% |

1. *Regeneración*

Se realiza una parcela rectangular de regeneración de 50 m2 (25 m x 2 m). Para ello se tira una cuerda de 25 m que pase por el centro de la parcela (12.5 m por cada lado del centro), siguiendo la curva de nivel. Se recorre los 25 m de cuerda, contabilizando toda la regeneración según especie encontrada en una banda de 2 m de ancho (1 m por cada lado de la cuerda).

Comentario: El aperador debe recorrer de un extremo a otro los 12.5 m de cuerda y ayudado por una vara de 1 m de largo éste debe contabilizar la regeneración observada por cada lado de la cuerda central.

Se contabiliza regeneración según **especie**. Se anota número de individuos por cada especie según dos estratos:

[1] H > 1m; D <7.5 cm: individuos de altura menor a 1 m y diámetro inferior a 7.5 cm

[2] H < 1m: individuos de altura menor a 1 m.

Para cada una de estas estratas de regeneración se anota si se trata de regeneración sobre tronco o suelo:

T: regeneración sobre tronco

S: regeneración sobre suelo.

1. *Dendrometría*

Parcela circular de 1000 m2 donde las siguientes variables son medidas para cada árbol :

* Circunferencia: circunferencia a 1. 30 m del suelo de todos los arboles de DAP>= 17.5 cm (Circunferencia >=55cm). Esto implica medir todos los arboles de la clase diamétrica 20 que corresponden a 17.5>= DAP <22.5). Medido con huincha diamétrica (cm).
* Especie: especie de todos los individuos inventariados. (Definir códigos).
* Altura: La altura total (H) de todos los arboles dominantes (9 individuos de mayor diámetro dentro de la parcela de 0.1 ha). Además se mide la altura a todos los arboles a los que se les extrae tarugos de incremento aunque no se encuentren entre los dominantes. Medido con Vertex (m).
* Crecimiento radial: Se extrae 1 tarugo de incremento que llegue a la medula (o cercana a ésta para la determinación de la edad cambial) a 1.30 m de altura desde el suelo. No se define apriori una orientación. Si se realizan más de un tarugo por árbol se guardan los tres mejores en función de la cercanía a la medula, tarugo completo desde corteza al centro y que haya sido extraído paralelo lo mas horizontal posible paralelo a la fibra radial).

Comentario con respecto a la selección de los individuos para la extracción de tarugos : Se seleccionan 3 árboles de cada una de las especies arbóreas que participan en el dosel dominante (máximo 3 especies). Para su selección se rankean de mayor a menor –luego de inventario- los arboles en función de la circunferencia y los 9 de mayor tamaño son seleccionados. Se extrae tarugo del numero 1, 5, 9 con el fin de representar todo el grupo de arboles dominantes. En bosques puros 3 árboles serán seleccionados. En bosques mixtos de 2 especies y 3 especies, se seleccionaran respectivamente 6 y nueve arboles. En el caso de bosques mixtos para cada especie se extraen tarugos de los 3 individuos más cercanos a los arboles rankeados 1, 5 y 9 (ejemplo: Para un bosque Araucaria-Lenga, si los números 1, 5, 9 son lengas y los números 2, 4, 6, 8 araucaria, se seleccionan las tres lengas 1,5, 9 y las tres araucarias más cercanas a éstos : 2, 4 (se prioriza el 4 al 6 por su mayor tamaño), 8.

Marcar los tarugos con un lápiz especial (que permita escribir en superficie húmeda) de la manera siguiente: número de parcela\_codigo especie (e.g. ND=Nothofagus dombeyi)\_numero inventario de árbol\_Número de tarugo en el árbol\_letra de *a* a *z* desde la corteza a la medula para distinguir los pedazos del tarugo si hay más de uno. Guardar cada tarugo por separado y repetir el etiquetado al exterior.

## Recopilación y depuración de base de datos espacial alfa numérica de la Región de La Araucanía.

**Inicio 19-04-2012**

**Término 19-05-2012**

Ver Documento Técnico en ANEXO 1: “Documento Base de Datos Espacial Alfa Numérica de la Región de La Araucanía”.

Base de Datos Alfa Numérica de la Región de la Araucanía en DVD2.

La actividad consistió en primer lugar en el levantamiento de información acerca de las bases de datos más importantes y de mayor uso en los estudios de del medio físico orientados a identificar patrones de distribución espacial de especies vegetales y a la determinación de zonas edafoclimáticas homogéneas.

Las bases de datos utilizadas como base y referencia para el estudio son:

1.) Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile (CONAF et al., 1999).

2.) Cartografía de roles, capacidades de uso, series y suelos (CIREN).

3.) Atlas agroclimático de Chile (Santibáñez y Uribe, 1993).

4.) Sistema de Ordenamiento de la Tierra (Schlatter et al., 1995; SSOT).

5.) WorldClim (Hijmans et al., 2005).

5.) Flora Chilena.

6.) MDT (Modelo Digital de Terreno) ó DEM (Digital Elevation Model).

Posteriormente se procedió a depurar la base de datos espacial alfa numérica de la Región de La Araucanía. Base Datos se adjunta en DVD 2.

## Mediciones de campo.

**Inicio 19-05-2012**

**Término 19-08-2012**

Ver DVD1 ANEXO 2 BASES DE DATOS

Para obtener los datos requeridos para el análisis, se registra información de 650 unidades muestrales distribuidas por toda la Región de la Araucanía. Por motivos climáticos las operaciones deben concentrarse en la temporada Octubre -Mayo. Las actividades se realizaron desde enero 2011 a mayo 2012, reanudando en octubre 2012. A la fecha quedan por muestrear 50 parcelas. El avance equivale a un 92% de logro del objetivo

## Elaboración y depuración de base de datos de medición de campo.

**Inicio 19-06-2012**

**Término 19-09-2012**

Ver DVD1 ANEXO 2 BASES DE DATOS

La elaboración y depuración de las bases de dato de terreno se encuentra en proceso.

## Procesamiento Geoestadístico de datos.

**Inicio 19-09-2012**

**Término 19-11-2012**

Informe con la metodología de procesamiento de los datos. Actividad en curso.

# RESULTADOS

**Fecha Estimada 30-07-2012**

## Tipología de estaciones forestales para la región de la Araucanía, fecha de obtención 30 jul 2012

Ver Informe Técnico en ANEXO 1\_Documento Clasificación Vegetacional en Chile

Descripción del Resultado: Documento que describe la metodología de tipología de estaciones.

Documento que presenta una revisión los métodos de clasificación de la vegetación que se han aplicado en Chile, su base conceptual y los criterios que utilizan. Se realizó un análisis de estos métodos en relación al nivel de respuesta a los requerimientos de la Ley 20.283,los que fueron validados a través de talleres con expertos chilenos e informes del equipo de expertos franceses del proyecto.