

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**“DETERMINACIÓN DE AREAS PRIORITARIAS PARA PLANTACIONES DE
ALGUNAS ESPECIES FORESTALES ENTRE LA VIII Y IX REGION”**

Memoria para optar al título
Profesional de Ingeniero Forestal

NICOLÁS SANHUEZA TORREALBA

Profesor Guía: Ingeniero Forestal Sr. Jorge Gilchrist

SANTIAGO-CHILE
2004

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

**“DETERMINACIÓN DE AREAS PRIORITARIAS PARA PLANTACIONES DE
ALGUNAS ESPECIES FORESTALES ENTRE LA VIII Y IX REGION”**

Memoria para optar al título
Profesional de Ingeniero Forestal

Calificaciones

	Nota	Firma
Profesor Guía Sr. Jorge Gilchrist.
Profesor Consejero Sr. Gustavo Cruz M.
Profesor Consejero Sr. Patricio Pedernera A.

SANTIAGO-CHILE
2004

SUMMARY

The growing necessity to find forestal handling options different to the traditional ones has motivated institutions like CONAF and INFOR to support different studies related to forestal diversification, within this field the current study has the objective to estimate cartographically the potential distribution of the Alamo, Castaño and Oregon Pine. To accomplish this task a computer application has been developed to estimate growing zones for the different species. The past results are used to obtain the cartography with the spatial distribution for each species in the VIII and IX regions.

The working method used in this study consisted in to use disperse data recopilation to convert it into usable information by means of a computer application specially designed for this end, this application allows to select the different restrictive factors for the development of each species and through data like climatic, soil, topographic and the occupation of ground areas information, to generate the feasible zones for growth. These zones also allowed us to obtain cartography for the Alamo, Castaño and Oregon Pine.

The following results generate an useful application to analyze the distribution of any forestal species, with the only requisit knowing the ecological requirements for each species. This study as a plus allowed us to identify the most restrictive factors for the stabliment of each of these species by region. For CONAF this work will allow it to focalize its territorial forest order, regulate the improvements and save precuios time related to any of the tasks that imply information handling of this system.

Resumen

La creciente necesidad de buscar opciones silviculturales diferentes a las tradicionales a motivado a instituciones como CONAF e INFOR a apoyar diversos estudios relacionados con la diversificación forestal, en este marco el presente estudio tiene como objetivo estimar cartográficamente la potencial distribución de Alamo, Castaño y Pino Oregón. Para cumplir con esta tarea se desarrollo una aplicación computacional que estima zonas de crecimiento para las distintas especies. Los resultados anteriores son utilizados para obtener cartografía con la distribución espacial de cada especie en las regiones VIII y IX.

El método de trabajo que utilizó este estudio consistió en recopilar datos dispersos para homogeneizarlos y transformarlos en información utilizable mediante una aplicación computacional desarrollada específicamente para estos fines, esta aplicación permite seleccionar los factores restrictivos al desarrollo de cada especie y mediante el cruce de información climática, edáfica, topográfica y de usos de suelo, generar zonas factibles de crecimiento. Estas zonas a su vez permitieron obtener cartografía para Alamo, Castaño y Pino Oregón.

Los resultados de este estudio generan una aplicación útil para analizar la distribución de cualquier especie forestal, con el único requisito de que se conozcan los requerimientos ecológicos de dicha especie. Este estudio permitió además, identificar los factores más restrictivos en el establecimiento de cada especie forestal por región. A CONAF esta trabajo le permitiría focalizar sus políticas de ordenamiento territorial, regular el sistema de bonificaciones y ahorrar valioso tiempo relacionado con cualquiera de las tareas que impliquen el manejo de la información que este sistema agrupó.

INDICE

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes Generales	3
2.1	Los Sistemas de Información Geográficos (SIGs) para la toma de decisiones	3
2.2	Los Sistemas de Información Geográficos Raster y Vectoriales	3
2.3	Aplicación de los SIGs para definir áreas de plantaciones	5
2.4	Problemas con los SIGs de CONAF	6
2.5	Antecedentes de las especies.	8
3.	Material	15
3.1	Monografías base y recopilación bibliográfica	15
3.2	Datos del SIG Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies	16
3.3	Datos de SIG Catastro de Bosque Nativo	17
4.	Método	19
4.1	Recopilación de los requerimientos fisiológicos de <i>Pseudotsuga menziessi</i> , <i>Populus spp</i> y <i>Castanea sativa</i>	20
4.2	Recopilación base de datos del SIG EPSE y del SIG Catastro de Bosque Nativo	21
4.3	Revisión del estado de la información en las bases de datos recopiladas	22
4.4	Homogeneización de la información	32
4.5	Programación de la aplicación para manejo de la información	37
5.	Resultados y discusión	42
5.1	Sistema resultante	42
5.2	Datos y cartografía resultante	44
5.3	Sobre las bases de datos climáticas y edáficas	48
6.	Conclusiones	49
6.1	Cartografía digital climática y edáfica	49
6.2	Aplicación del software	50
6.3	Distribución estimada de las especies	51
7.	Bibliografía	54

	ANEXOS	
1	Información disponible	58
2	Códigos de la información climática	64
3	Códigos de la información edáfica	71
4	Instalación y uso del sistema	78
5	Requerimientos fisiológicos de las especies	85
6	Resultados	94
7	Fuentes de la aplicación	100

I INTRODUCCIÓN

La Corporación Nacional Forestal (CONAF), entre las labores relativas a su misión, cumple una serie de tareas de fomento, como orientar las plantaciones forestales, aconsejar a los inversionistas y articular información destinada a ajustar la concepción del ordenamiento territorial. El programa de diversificación forestal, de CONAF, haciendo suyas muchas de estas tareas buscó desarrollar una herramienta que permitiese cumplir tanto con sus objetivos específicos como con los objetivos generales de CONAF.

La información que hoy día puede manipularse mediante herramientas computacionales facilita significativamente la formulación de estrategias de desarrollo, tanto en las empresas como en el servicio público. Durante los últimos años, CONAF ha logrado incorporar a sus fuentes de información antecedentes muy relevantes respecto de las características y localización de los recursos Forestales de Chile. No obstante, los proyectos que han permitido poblar las bases de datos no han convergido en sistemas integrados que faciliten una eficaz relación entre ellos. Por ejemplo, el programa de diversificación forestal desarrollo bases de datos con información climática y edáfica para determinar zonas potenciales de ocupación de diversas especies forestales, mientras que el catastro de bosque nativo generó bases de datos con información de usos del territorio nacional e información de las cartas IGM. Estos proyectos no convergieron en información compatible y se utilizaron en forma separada. Las herramientas que CONAF posee para manejar estas bases de datos diferentes son dos Sistemas de Información Geográficos (SIGs) distintos¹.

El Programa Nacional de Diversificación Forestal, quiso compatibilizar ambos estudios y desarrolló, en diciembre del año 2000, el Proyecto Sistema Relacional de Factores Limitantes al Crecimiento de las Especies, el cual es tema de este

¹ SIG Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies (EPSE) y SIG Catastro de Bosque Nativo

trabajo. El objetivo fue cruzar información climática, edáfica, topográfica y de uso de suelo, con los requerimientos de las especies, para obtener, su área de distribución factible.

Este proyecto desarrolló para CONAF el sistema capaz de manejar información proveniente de ambos sistemas y se concentró en el análisis de tres especies - *Pseudotsuga menziessi*, *Populus spp* y *Castanea sativa*

Objetivo general

Estimar áreas factibles para tres cultivos forestales productivos en la VIII y IX región.

Objetivos específicos

a) Obtener un programa que permita relacionar información digital proveniente del SIG catastro de bosque nativo, con la información contenida en el SIG del estudio de Potencialidad de Sitios y Especies para determinar zonas de crecimiento para Pino Oregón, Alamo y Castaño.

b) Generar una cartografía con la distribución de las especies anteriormente evaluadas en la VIII y IX Región.

III MATERIAL

Prácticamente toda la información en que se basa este estudio se encuentra contenida en once monografías y en los datos de dos Sistemas de Información Geográfico (*SIG Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies* y *SIG Catastro de Bosque Nativo*)

3.1 Monografías base y recopilación bibliográfica

La información relevante recopilada y que se utiliza en este estudio es la caracterización de los requerimientos esenciales de suelo, clima y topografía, entre la VIII y IX Región para *Pseudotsuga menziessi*, *Populus spp* y *Castanea sativa*. Ver tabla 1

Tabla 1

Requerimientos esenciales de suelo, clima y topografía

Período vegetativo
Horas frío acumulada
Término de período vegetativo (T° media mensual)
Temperatura media anual (°)
Temperatura mínima absoluta (>= °)
Temperatura mínima del período vegetativo (>=°)
Precipitación media anual (mm)
Precipitación período vegetativo (>= mm)
Meses secos (<=)
Humedad Relativa Anual (%)
Período libre de heladas (>= días)
Profundidad de suelo (>= cm)

Textura de suelo
Drenaje
Reacción del suelo
Altitud (msnm)

3.2 Datos del SIG Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies.

CONAF crea en el año 1998 una base de datos con información espacial destinada a complementar el material bibliográfico proveniente de las monografías de las especies. Este conjunto de información recibe el nombre de SIG EPSE, el cual, es un sistema raster con información digital orientada a localizar espacialmente las áreas potenciales de distribución de diversas especies forestales. Para ello cuenta con una base de datos edáfica y climática, además de información sobre la distribución potencial de las especies del Programa de Diversificación Nacional.

Los datos climáticos presentes en el estudio son: temperaturas máximas, mínimas, medias, mínimas absolutas, índice de humedad, precipitación, humedad relativa, evapotranspiración y días libres de heladas, que caracterizan y son atributos de cada unidad de información presente en el EPSE.

Los datos edáficos presentes en el estudio son: origen, código del suelo, fisiografía, drenaje, fertilidad, textura, reacción del suelo, densidad, profundidad, permeabilidad y materia orgánica que caracterizan y son atributos de cada unidad de información (cada polígono) presente en el estudio.

TABLA 2

Datos con los que cuenta el SIG EPSE (Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies)

Datos climáticos	Datos edáficos
Índice de Humedad	Origen Suelo

Temperaturas máximas	Código de suelo
Temperaturas mínimas	Fisiografía
Temperaturas medias	Drenaje
Mínima absoluta	Fertilidad
Índice de humedad relativa	Textura
Evapotranspiración	Reacción del suelo
Días libres de heladas	Densidad
	Profundidad
	Permeabilidad
	Presencia de materia orgánica

3.3 Datos del SIG Catastro de Bosque Nativo.

Entre los años 1994 y 1997, con financiamiento del Banco Mundial, se realizó en el territorio de Chile el proyecto "Catastro y Evaluación del Recurso Vegetacional Nativo del país", mediante el cual se cuantificó, dimensionó y categorizó cuales son los diferentes usos del suelo en el territorio nacional, tanto del punto de vista de ocupación natural del suelo como desde el punto de vista antrópico, teniéndose para cada región, provincia y comuna del país dicha información

A esta base de datos se le anexó la información topografía obtenida de la digitalización de las cartas IGM. El resultado final del estudio del Catastro es una base digital con la información detallada en la tabla 3.

TABLA 3

Datos con los que cuenta el SIG Catastro de Bosque Nativo

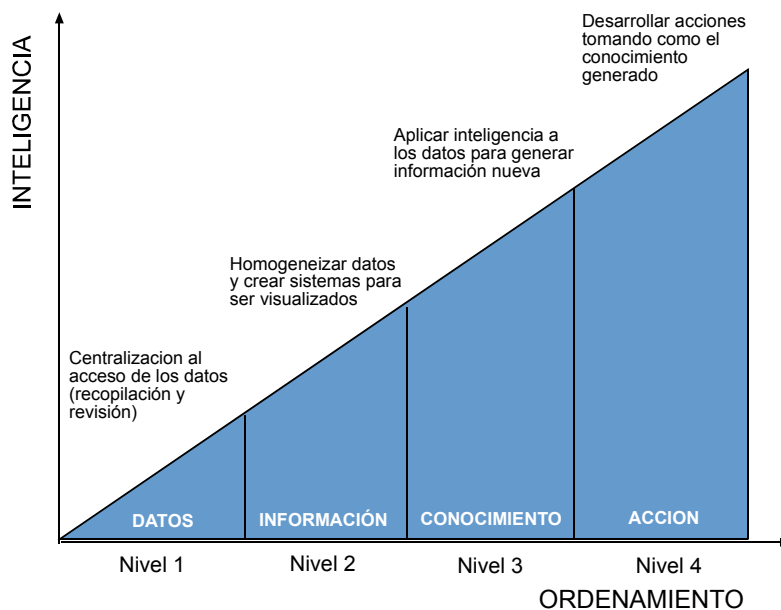
<i>Usos de Suelo</i>	<i>Topográfica</i>
1.- Areas urbanas	Curvas Nivel
2.- Terrenos agricolas	Hidrografía
3.- Praderas y Matorrales	Caminos
3.1 PRADERAS	Exposición
3.2 MATORRAL- PRADERA	Pendiente
3.3 MATORRALES	
3.4 MATORRALES ARBORESCENTES	
3.5 MATORRAL CON SUCULENTAS	
3.6 FORMACIÓN DE SUCULENTAS	
4.- Bosques	
4.1 PLANTACIONES	
4.2 BOSQUE NATIVO	
4.3 BOSQUES MIXTOS	
5.- Humedales	
6.- Areas sin vegetación	
7.- Nieves y glaciares	
8.- Cuerpos de agua	
9.- Areas no reconocidas	

IV METODO

El método descrito es una secuencia de pasos destinados a transformar datos dispersos en conocimiento. Ver figura 1. Estos procesos son descritos abajo y detallados en diversos textos de “minería de datos”².

Figura 1

Generación de inteligencia y acciones a partir de datos dispersos



Los pasos descritos en el capítulo de metodología son el 1 y 2 (señalados en la figura 1) y estos son: recopilar y revisar los datos existentes (Nivel 1 – Centralización de los datos), homogeneizar estos datos y programar una aplicación para manejar la información (Nivel 2 – Transformación de la data en información). La generación de zonas factibles de desarrollo para las especies (Nivel 3 – Transformación de información en conocimiento) se encuentra en los capítulos de Resultados y Conclusiones. El desarrollo de acciones (Nivel – 4) escapa a los alcances de este proyecto.

² Two Crows Corporation, Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery

4.1 Recopilación de los requerimientos fisiológicos de *Pseudotsuga menziessi*, *Populus spp* y *Castanea sativa*

Para determinar las principales limitantes al crecimiento de las especies propuestas se hizo una recopilación bibliográfica donde se utilizó como base las monografías de INFOR. Este trabajo determinó los parámetros críticos para el establecimiento de la especie

4.1.1 Resumen de los requerimientos ecológicos de las especies

La información que abajo se expone en la tabla 3 esta detallada en extenso en el anexo n°5. Los datos corresponden a los requerimientos edáficos y climáticos de las especies estudiadas. La tabla mostrada abajo presenta, para algunas especies, campos vacíos esto significa que el factor considerado no restringe el desarrollo de la especie en las regiones estudiadas (VIII y IX Región). Se debe aclarar que el motivo por el que existen factores ecológicos no mencionados en la tabla y si en la descripción de las especies, es porque la tabla menciona solo aquellos factores que están presentes dentro de los SIGs y que, por lo tanto, pueden aplicarse como restricciones a las zonas que se quiere estimar cartográficamente.

TABLA 3

Requerimientos fisiológicos edáficos y climáticos de las especies estudiada (INFOR-CONAF, Monografías del Alamo, Castaño y Pino Oregón 1998)

Parámetro	Especie		
	Castaño	Pino oregón	Álamo
Período vegetativo		octubre - marzo	oct-marzo VII a IX
Horas frío acumulada	700		
Término de período vegetativo (Tº media mensual)	< 11		
Temperatura media anual (º)	8 - 15	7 - 13	
Temperatura mínima absoluta (>= º)	-5	-34	
Temperatura mínima del período vegetativo (>=º)		-4	-5
Precipitación media anual (mm)	>=700	>= 920	

Precipitación período vegetativo (\geq mm)	400	300	200
Meses secos (\leq)	4		
Humedad Relativa Anual (%)		60	
Período libre de heladas (\geq días)		80	
Profundidad de suelo (\geq cm)	60	60	70
Textura de suelo	liviana a media		muy liviana a mod. pesada
Drenaje	bueno	bueno – mod. y excesivo	bueno - moderado y excesivo
Reacción del suelo	5,0 - 6,5	4.5 – 6.5	5,0 - 7,0
Altitud (msnm)	100 - 900	900 - 1800	\leq 1800

4.2 Recopilación base de datos del SIG EPSE y del SIG Catastro de Bosque Nativo

Se recopilaron los datos del SIG Catastro y del SIG EPSE. La información básica del SIG Catastro fue recogida, con la debida autorización, de las oficinas de prospección sectorial de CONAF. La información del SIG EPSE fue obtenida con la debida autorización de INFOR.

La mayoría del trabajo realizado durante esta etapa tiene un carácter administrativo, los trámites necesarios para desarrollar esta labor consistieron en preparar reuniones para explicar el proyecto, obtener las autorizaciones de los jefes de los departamentos que manejan la información. Finalmente en reuniones con las personas que archivaban la información y el proceso final consistió en obtener copias de los datos en algún dispositivo de almacenamiento óptico .

4.3 Revisión estado de la información en las bases de datos recopiladas.

La primera es la revisión del SIG EPSE y la segunda es la revisión SIG Catastro de Bosque Nativo. Ambos sistemas presentan diferencias que serán estudiadas en el siguiente capítulo.

4.3.1 Revisión de la información edáfica y climática proveniente del SIG EPSE.

Se revisó la calidad de los datos edáficos y climáticos provenientes del Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies. Para ello se rastrearon las fuentes y se compararon las formas y atributos de estas, con la información digital recopilada. Se indagó cómo se aplicaron las fuentes en el estudio y finalmente se muestreo del 25% de la información.

La revisión de la información corresponde a aquellas zonas del país que son atractivas por su potencialidad forestal, desde la VI a la X Región. Gracias a esta revisión se pudo determinar aquellas regiones que tienen mejor calidad en los datos y fueron estas las que finalmente se utilizaron en este trabajo.

a) Revisión de los elementos climáticos computacionales provenientes del SIG EPSE.

La revisión comienza identificando el origen de la información, el método como ésta se procesa para formar productos y, finalmente, la calidad de éstos. Estos productos se dividen en: (a) información cartográfica, caracterizada por una serie de polígonos y (b) información atributiva, caracterizada por bases de datos, con información descriptiva de los polígonos cartográficos.

a.1) Identificación de las fuentes de información climáticas.

Se identificó el origen de la información, determinándose que desde la VI a la IX Región la fuente utilizada fue “Atlas Agroclimático de Chile” (Santibañez y Uribe, 1993), con mapas escala 1:500.000, mientras que en la X Región se utilizó el “Mapa Agroclimático de Chile” (Novoa S. A., R.; Villaseca C., S.; Del Canto S., P; Rouanet M., J. L.; Sierra B., C.; Del Pozo L. A. , 1989), con mapas escala 1:1.000.000.

a.2) Descripción del método utilizado por el Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies.

En el SIG EPSE no se definió ningún proceso destinado a obtener cartografía digital climática. Sin embargo, se puede conjeturar sobre él. Del atlas agroclimático de Santibañez fueron digitalizados todos los polígonos que allí aparecen desde la VI a IX Región. Como la X Región no aparece en el atlas de Santibañez se recurrió al atlas de Novoa.

Se crearon bases de datos con las características y atributos de cada una de las figuras digitalizadas, Estas características fueron obtenidas de los mismos estudios desde donde provienen los polígonos.

Santibañez realizó un análisis de temperaturas mínimas extremas, desde la VI a IX Región, plasmando los resultados en mapas y tablas con valores; toda esta información fue digitalizada en el EPSE.

a.3) Revisión de los polígonos digitales encontrados en el SIG.

Se traspasaron las imágenes digitales raster (formato IDRISI) a formato Arcview, para poder trabajar en forma conjunta con la información del Catastro de Bosque Nativo. Este proceso se realizó con todas las imágenes desde la VI a la X Región inclusive.

Se comparó el trazo de los polígonos con la forma de las figuras originales presentes en las fuentes de información. No se observaron errores.

Se buscó el criterio generador de cada unidad de información climática contenida en EPSE, identificadas como distritos agroclimáticos desde la VI a la IX Región, según Santibáñez, y como: agroclimas en la X, según Novoa. La información utilizada por Santibáñez es más precisa que la de Novoa.

a.4) Revisión de las bases de datos climáticas.

Se revisaron las bases de datos y se extrajeron todos los datos presentes en el estudio. Estos son: temperaturas máximas, mínimas, medias, mínimas absolutas, índice de humedad, precipitación, humedad relativa, evapotranspiración y días libres de heladas, que caracterizan y son atributos de cada unidad de información presente en el estudio. Estos datos fueron convertidos de Access a Excel, para poder ser manipulados.

Se indagó como fue el traspaso, a la base digital, de los datos climáticos desde la VI a la IX Región inclusive, según la fuente de esta información (atlas agroclimático de Santibáñez). Para ello se toma una muestra del 25%, aproximadamente, de todos los datos y se cuenta cuantos defieren de las bases originales.

Se indago como fue el traspaso, a una base digital, de los datos climáticos en la X Región según la fuente de estos datos (atlas agroclimático de Novoa). Se tomó una muestra del 25% aproximadamente de todos los datos y se contaron cuantos difieren de la base original.

Las diferencias encontradas fueron corregidas, por lo tanto, la información se hace plenamente utilizable.

a.5) Revisión de las relaciones entre la base de datos y cada una de sus imágenes

Se revisó que la relación de los pares “imágenes-atributos” se correspondan de la misma manera que lo hacen en las fuentes. Se determinó el error correspondiente a esta asignación mediante la comparación con las fuentes originales. Se observó un solo error en un polígono en la VI Región fue atribuido en forma diferente a como está en las fuentes.

b) Revisión de los elementos edáficos computacionales, provenientes del SIG de EPSE.

La revisión comenzó describiendo el origen de la información, luego el método como ésta se procesa para formar los productos y, finalmente, la precisión de éstos. Los productos se dividen en: (a) información cartográfica, caracterizada por una serie de polígonos y (b) información atributiva, caracterizada por bases de datos con descripción de los polígonos cartográficos.

b.1) Identificación de las fuentes de información cartográfica utilizadas en el EPSE.

Se identificaron las fuentes de información utilizadas para la caracterización edafológica, las cuales resultaron variadas, dependiendo de la Región analizada:

- *VI Región.* Se observó que la gran mayoría de la región, desde la costa al valle central, utilizó el Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-1980. A los pies de la Cordillera de los Andes e introduciéndose a esta por el sur de la Región, se utilizó el Estudio INIA “Suelos Volcánicos de Chile”. El resto de la cordillera utilizó el Estudio “Los grandes grupos de suelos en Chile” (Roberts, R. C.; Díaz V., c., 1959/60)
- *VII Región.* La gran mayoría del territorio, desde la cordillera de la costa hasta los pies de la cordillera de los Andes fue descrito por el Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-1980. Algunas áreas del litoral costero y parte de los faldeos de la Cordillera de los Andes fueron descritos por el Estudio IREN publicación N°25. La cordillera de los Andes fue descrita por “Los grandes grupos de suelos en Chile” (Roberts, R. C.; Díaz V., c., 1959/60).
- *VIII Región.* La gran mayoría del territorio, desde el litoral costero hasta los pies de la cordillera de los Andes fue descrito por el Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-1980. Algunos sectores del valle central fueron descritos por el Estudio IREN publicación N°25. La cordillera de los Andes fue descrita por el estudio INIA “Suelos Volcánicos de Chile”.
- *IX Región.* La gran mayoría del territorio, desde el litoral costero a los pies de la cordillera de los Andes, utilizó el Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-1980. Algunos sectores del litoral costero fueron descritos por el estudio IREN Publicación N°25. La Cordillera de los Andes fue descrita por el estudio INIA “Suelos Volcánicos de Chile”.

- *X Región.* En esta Región sólo fue identificado como fuente de información el plan de desarrollo agropecuario. La cartografía edáfica presentó cerca de la Cordillera de los Andes polígonos con cortes rectos, esto producto que la fuente de la que se digitalizaron los polígonos fue el Plan de Desarrollo Agropecuario y este a su vez fue construido a partir del Proyecto Aero-Fotogramétrico (PAF), el cual, no cubrió el sector de la Cordillera Andina.

El PDA utilizó las ortofotos del Proyecto Aerofotogramétrico (PAF), obtenidas a una escala de 1:50.000.

- b.2) Descripción del método destinado a obtener los elementos encontrados en el SIG.

El producto edáfico entregado por el SIG EPSE es el resultado de una composición de diferentes estudios y se puede inferir, a rasgos generales, cómo se desarrolló.

Se digitalizan los polígonos contenidos en el PDA. Muchos de éstos polígonos son caracterizados con información no presente en sus fuentes originarias. Estas características son obtenidas de estudios complementarios que describen alguna localidad que pueda calzar espacialmente con las zonas digitalizadas. Es por esta razón que la información edáfica no es tan precisa como la climática (Estudio Santibañez y Novoa), sin embargo, abarca grandes extensiones y el programa resultante de este proyecto permitiría el mejoramiento de los datos.

- b.3) Revisión de los polígonos edáficos encontrados en el estudio.

Se extrajeron todos los polígonos de suelos desde la VI a la IX Región inclusive, se homogenizó con la información del Catastro cambiando el formato de un sistema raster a uno vectorial; esto es desde un SIG IDRISI a un SIG ArcView.

Se revisaron las formas de los polígonos para comprobar su coincidencia con las fuentes. Se pudo comprobar que no existían mayores diferencias y que, por lo tanto, el trabajo de digitalización fue bien realizado.

El estudio más extensamente utilizado, más detallado y del cual se digitalizó la información (el Plan de Desarrollo Agropecuario) está compuesto por tres capas de información superpuestas; Agroclimas, Origen del Suelo y Capacidad de Uso Agrícola. Los agroclimas son los polígonos de mayor tamaño y los de capacidad de uso los más pequeños. Se comprueba que en el EPSE se digitalizan los polígonos definidos por el origen del suelo, los cuales poseen información referida al drenaje y al origen del suelo.

Los polígonos definidos según capacidad de uso agrícola poseen información de espesor, fertilidad, textura y permeabilidad, la cual también se integró al EPSE. Los polígonos de agroclima no contienen información edáfica.

b.4) Revisión de las bases de datos edáficas presentes en el EPSE.

Se revisaron las bases de datos y se extrajeron todos los datos presentes en el estudio. Estos son: origen, código del suelo, fisiografía, drenaje, fertilidad, textura, reacción del suelo, densidad, profundidad, permeabilidad y materia orgánica que caracterizan y son atributos de cada unidad de información (cada polígono) presente en el estudio. Estos datos fueron convertidos de Access a Excel, para poder ser manipulados.

Se revisaron los datos de los estudios según las fuentes de información utilizadas. Por cubrir más de un 80% del territorio, se analizó solo el Plan de Desarrollo Agropecuario (PDA). Como se mencionó anteriormente el PDA esta constituido por tres capas de información, una aporta información cualitativa (observaciones subjetivas). La capa de información utilizada y digitalizada corresponde a los polígonos definidos según origen del suelo, esta capa aporta información sobre procedencia edáfica y de ubicación, propiedad inherente por estar como cartografía. Existe, como ya se mencionó, una capa originada según la capacidad de uso agrícola, que no esta digitalizada pero que sí esta en el Plan de Desarrollo Agropecuario. Los polígonos de esta capa son los más pequeños del PDA; la información contenida en éstos esta integrada en el estudio y es la con más detalle en el estudio,

Se revisaron, con fines de muestreo, tres polígonos de suelo presentes en el EPSE, ellos son: Polígono de suelo aluvial de textura media y pesada con mal drenaje, polígono de suelo roca metamórfica y polígono de suelo granítico de lomajes y cerros. Se comparó con los polígonos presentes en el PDA comprobándose que muchos de los atributos mencionados en el EPSE no estaban presentes en las fuentes.

4.3.2 Revisión del SIG de Catastro Bosque Nativo.

Respecto a los productos del catastro, éstos son preferentemente computacionales. Se dividen en información cartográfica digital en formato ArcView y en una base de datos en formato dbf con sus atributos. Cada producto tiene características que tienen directa relación con este proyecto.

Debido a la inmensa cantidad de datos y de recursos para mantener y manejar el SIG Catastro, no esta en la capacidad de este estudio hacer una revisión sistemática del material (tal y como fue hecha con el SIG EPSE), sin embargo, de

las reuniones con expertos del sistema se obtuvieron valiosas observaciones que finalmente afectaron la manera en que se utilizó la información.

Si bien el SIG Catastro cumple los objetivos para los fines de CONAF, esto es, manejo automatizado de una base de datos, para los fines de este proyecto puede conceder los siguientes alcances..

a) Cartografía

La cartografía del estudio se compone de una serie de figuras –mapas digitales- que describen el uso del suelo, curvas de nivel, hidrografía y caminos. Las consideraciones de estos elementos son:

- La mayor parte del territorio se cartografió a escala 1:50.000 con una superficie mínima cartografiable de 6,25 ha, el territorio restante se cartografió a escalas 1:100.000 y 1:250.000. En el siguiente cuadro se muestran las escalas a las cuales se hizo el levantamiento cartográfico por regiones y la superficie mínima de la cual se obtuvieron datos.

TABLA 4

Escalas de precisión del Catastro de Bosque Nativo

Regiones	Escala	Superficie Mínima Cartografiable
I a IV	1:250.000	156,25 ha
V a- XII	1:50.000	6,25 ha
Zona Canales y estepa magallánica	1:250.000	6,25 ha
Parte de la XII	1:100.000	25,0 ha
Unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas	1:50.000	6,25 ha

- El Catastro de Bosque Nativo traslada todo el territorio nacional al huso extendido 18 Sur, que es un espacio creado entre la zona 18 y 19 para manejar la cartografía del país en un solo sistema de referencia.

- Cuando se trazaron los polígonos de usos de suelo basándose en las ortofotos se utilizó un instrumento mecánico llamado Sketch Master, y que hoy en día, gracias al desarrollo tecnológico alcanzado en estas materias, ha sido ampliamente superado en términos de precisión por los sistemas digitales.

- Se determinaron tres tipos de sectores los que fueron representados por distintos polígonos, zonas de exposición Norte y Sur. No se determinó exposición Este ni Oeste.

- Chile se encuentra descrito topográficamente, en casi todas las regiones, por la cartografía proveniente del Instituto Geográfico Militar. Esta consiste en una serie de cartas, escala 1:50.000, donde se detallan curvas de nivel, la hidrografía y principales caminos. Debido a que el SIG Catastro funciona con mapas regionales fue necesario digitalizar y juntar gran cantidad de cartas IGM para generar una región, el resultado de esta operación produce gran cantidad de sectores con problemas limítrofes. Por ejemplo las curvas de nivel que terminan en ciertas coordenadas en una carta se continúan, en numerosas ocasiones, en coordenadas distintas en la carta limítrofe. El actual proyecto planea solucionar en parte los problemas limítrofes al generar Modelos de Elevación Digital⁸, a partir, de las curvas digitalizadas de nivel.

- CONAF maneja toda la información de uso de suelos, topografía, exposición mediante una síntesis de datos que consiste en archivos de aproximadamente 600 MB de peso, esto significa la necesidad de tener computadores muy potentes y operaciones muy largas.

⁸ Un modelo de elevación digital es una matriz de píxeles que conforman un mapa, cada píxel tiene atributos que lo describen espacialmente.

b) Bases de Datos

- La cartografía digital del catastro -que es vectorial-, está descrita por información agrupada en bases de datos. CONAF actualiza constantemente sus bases y manejándola como un mega-archivo de información. Cada región tiene asociada una base de aproximadamente de 150000 datos, es frecuente que este gran número de antecedentes tenga problemas operacionales y datos erróneos. El proyecto, que actualmente se desarrolla, ordena, sintetiza y simplifica estos antecedentes extrayendo aquella información que es útil a los fines del trabajo. Por ejemplo se extraerá solo aquella información que tenga relación con los usos de suelo y también la topografía, que se manejará como modelo de elevación digital.

4.4 Homogeneización de la información.

El manejo conjunto de los datos para generar requiere un sólo formato de trabajo. Es por esta razón que se hizo necesario decidir si resultaba más conveniente el formato vectorial o el formato raster para los propósitos del proyecto.

4.4.1 Elección de formato

El problema básico de elegir un formato u otro se traspasa a la confrontación de sus más fuertes argumentos, esto es: decidir entre la gran capacidad de manejo, desarrollo y representación de la realidad producto del manejo raster, frente a la amplia aceptación que tiene el formato vectorial en instituciones y empresas. La decisión no es simple pues si se quiere trabajar en formato raster existe el peligro que los resultados desarrollados puedan ser poco prácticos para quienes utilicen el sistema vectorial, mientras que el desarrollo sobre la base de un sistema vectorial imposibilita utilizar multitud de herramientas, desarrolladas por instituciones académicas, además de perder toda las facilidades de programación que ofrecen los sistemas raster.

Teniendo en cuenta que existen muchas alternativas de software, de bajos precios, que funcionan con información raster y que cumplen con los requisitos del sistema propuesto en este proyecto; considerando, también, la facilidad de manejo de información en este formato y, por lo tanto, su sencilla programación y capacidad de integrar funciones nuevas. Y finalmente, por la capacidad de representar información continua, -como modelos de elevación digital e información satelital-. Se optó por realizar un traspaso de toda la información al formato raster.

4.4.2 Traspaso de información

Tras la elección del sistema raster, como el formato de la información, se puso en marcha el proceso de traspaso de datos desde ArcView a IDRISI. Se generaron bases de datos, con información homogénea desde la VIII a la IX región con las siguientes variables: Usos de suelo, temperaturas mínimas, agroclimas, asociación de suelos y alturas. Con estos resultados se establece el soporte de la programación.

a) Unidad de resolución

Después de analizar los datos proveniente de ambos Sistemas de Información se llegó a determinar que la unidad mínima cartografiable en los datos provenientes del EPSE era un píxel de 9 ha, mientras que el SIG Bosque Nativo presenta un polígono de 6.25 ha como unidad cartografiable menor. Como consecuencia de lo anterior el píxel más pequeño del estudio resultante estará dado por el estudio que posea menor detalle, ésto es las 9 ha del EPSE. Esto quiere decir que la información del estudio del Catastro verá reducida su resolución de un polígono de 6.25 ha a otro de 9 ha. Por lo tanto, todos los polígonos menores a 9 ha se perderán como información.

b) Metodología de traspaso

La cartografía presente en el SIG Catastro se traspasó a un sistema raster (de ArcView se traspasa a IDRISI) donde se procesa junto con los datos del SIG EPSE.

El tratamiento de los datos consiste en un ajuste de escala, de precisión, de sistema de referencia y de tamaño de lienzo. Mediante estos procesos la información resultante es homogénea y compatible con la del SIG EPSE. Finalmente, se implementó como un archivo que sirvió de soporte al sistema

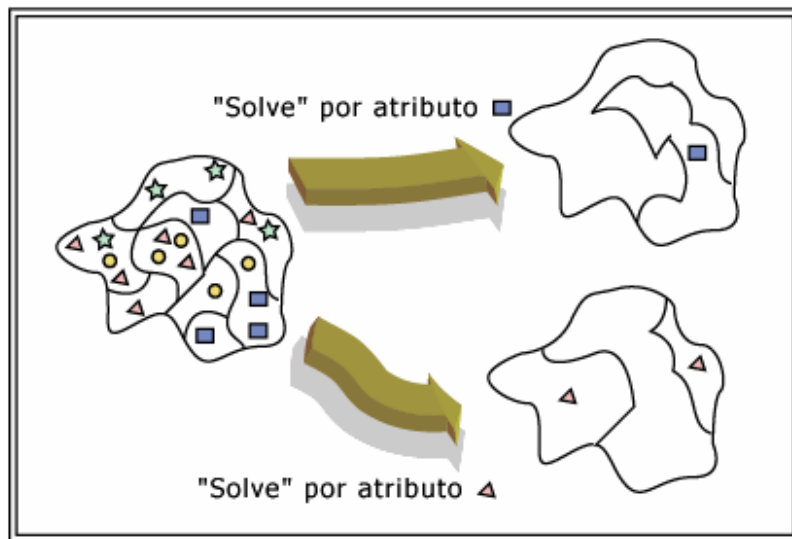
programado. A continuación se presenta una breve explicación de los pasos seguidos en el traspaso de formato.

b.1) Geoprocesamiento

CONAF maneja la gran mayoría de los resultados del Catastro de Bosque Nativo como una síntesis de información. Esto quiere decir que los datos de exposición, de pendiente y de usos de suelo conforman una macrobase que requiere ser desagregada para ser consultada. A este proceso se le denomina en algunos software “geoprocesamiento” bajo operaciones de “dissolve”. La figura 2 explica como un objeto cartográfico compuesto por varios atributos es separado según un atributo específico. Mediante esta operatoria se separa la información que finalmente será utilizada en este estudio, esta es: usos de suelo y topografía.

Figura 2

Esquema de la función “solve” en el SIG ArcView



b.2) Recopilación de los atributos de los polígonos procesados en el punto anterior

Esta fase del proyecto consistió en recopilar las bases de datos más recientes que existieran en ese momento. Esta información posee distintas versiones, presentando algunas de ellas problemas. Por ejemplo, la cartografía de uso de suelo de la VII Región tiene bases de datos que indican que significa cada polígono, en revisiones posteriores se han cambiado de categoría series completas de polígonos, sin embargo, no es extraño que ambas versiones de los datos estén circulando al mismo tiempo.

b.3) Traspaso del sistema vectorial al sistema raster

La información del Catastro de Bosque Nativo es manejada por el software ArcView, por lo que, los datos tienen formato vectorial. Los archivos vectoriales utilizados por ArcView tienen extensión shape. Utilizando IDRISI se importó este formato al formato vectorial propio de este software. Después esta información fue convertida a formato raster. Es en esta etapa donde se definió la precisión de la cartografía resultante, es decir, un píxel mínimo de 9 ha.

b.4) Generación de Modelos de Elevación Digital

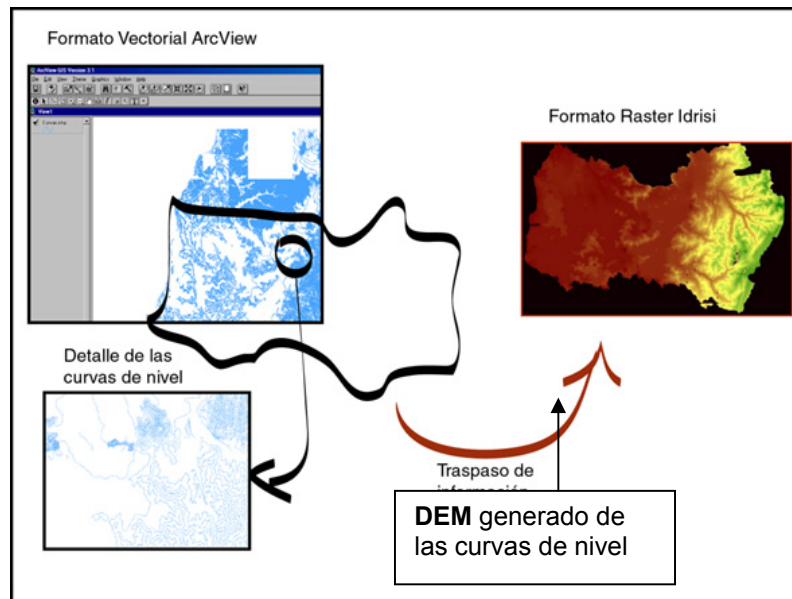
El uso de curvas de nivel en los sistemas raster no es factible. Esto ocurre puesto que las curvas de nivel son información vectorial y el sistema raster funciona con píxeles. Adicionalmente ocurre que la representación con curvas implica que la topografía en la realidad tiene “peldaños”, un Modelo de Elevación Digital o DEM permite dar un carácter continuo a la topografía. Los DEM representan con más fidelidad la realidad que las curvas de nivel, por generar información entre curva y curva. De éstos se puede derivar información de pendiente altura y exposición,

esta particularidad permite manejar tres características en forma conjunta sin tener que ampliar las bases de datos.

Debido a lo anterior se procesa la información de curvas de nivel en IDRISI y se generan Modelos de Elevación Digital. Para esta labor IDRISI posee diversos módulos que permiten finalmente realizar esta labor. Se debe mencionar que el sistema de generación de DEMs en IDRISI genera errores, pero que al nivel de detalle que se está trabajando (nivel regional) y como el único dato que se consultará en estos modelos es la altura, el error generado es irrelevante en los resultados. Ver Figura 3.

Figura 3

Bosquejo del flujo de información al momento del traspaso.



Bajo este patrón de operación se traspasó toda la información vectorial del Catastro, de la VI a la X Región al sistema raster. Gracias a las alturas, es decir, curvas de nivel se pudo generar mediante el sistema raster un modelo de

elevación digital (DEM) lo cual permite determinar alturas, pendientes y exposiciones.

b.5) Redimensionado de la información

Finalmente, la información raster generada a partir del Catastro debió ser dimensionada de manera que el “lienzo” de trabajo coincida con el de los datos del EPSE. Es decir si la cartografía presente en el EPSE tiene una dimensión de 430 X 380 pixeles, la cartografía tratada del Catastro debe tener las mismas dimensiones. Idrisi tiene una serie de módulos diseñados para esta labor.

4.5 Programación de la aplicación para manejo de la información.

Se determinó que los resultados esperados por CONAF deben ser desarrollados a partir de un Sistema de Información Raster y se eligió para estos propósitos el software IDRISI. Sin embargo, para generar cartografía factible de desarrollo de especies forestales, se debía realizar una gran cantidad de operaciones sobre este software. Es por esta razón que sólo un usuario experimentado podría llevar a cabo esta tarea, y después de gran cantidad de trabajo. Con el fin de facilitar la interacción con IDRISI y generar cartografía en forma más rápida, se desarrolló una aplicación computacional que permite a cualquier usuario con conocimientos en silvicultura desarrollar su propia cartografía, sin necesidad de dominar IDRISI ni ningún otro tipo de sistema de información. Esta aplicación se desarrolló en un lenguaje que permitió la interacción con el SIG. Se optó por el desarrollo en Visual Basic debido a las facilidades que da en el control de eventos en ambiente Windows.

4.5.1 Requerimientos de la aplicación.

La aplicación computacional debe ser un interfaz entre el usuario y el software IDRISI. La aplicación debe capturar los requerimientos fisiológicos de diferentes especies forestales y utilizar estos parámetros para que IDRISI calcule zonas potenciales de crecimiento. Las zonas obtenidas deben ser susceptibles de ser transformadas en cartografía.

4.5.2 Diseño lógico

Diseño Lógico

DIAGRAMA DE CONTEXTO

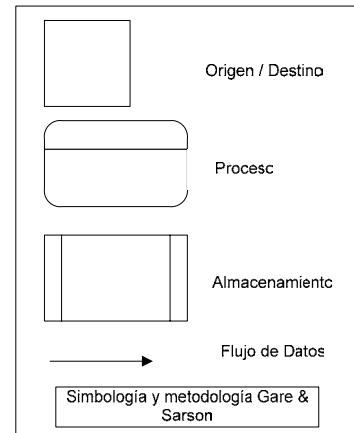
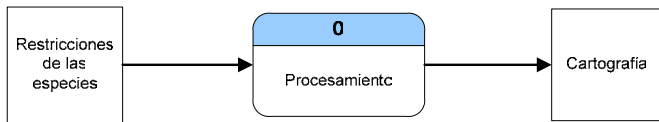


DIAGRAMA DE FLUJO NIVEL - 0

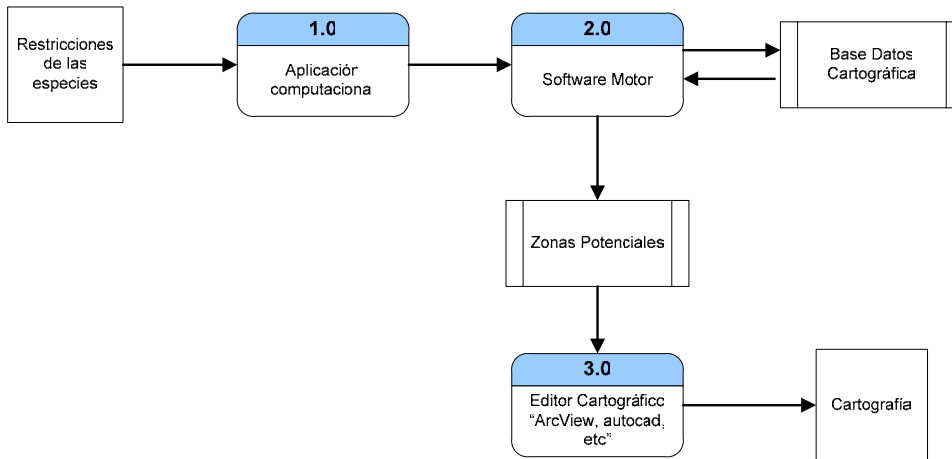
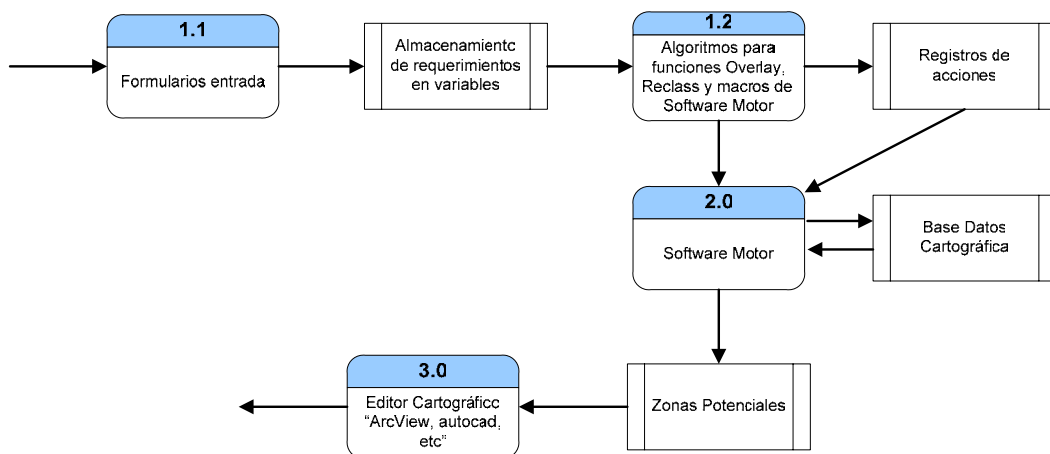


DIAGRAMA DE FLUJO NIVEL - 1



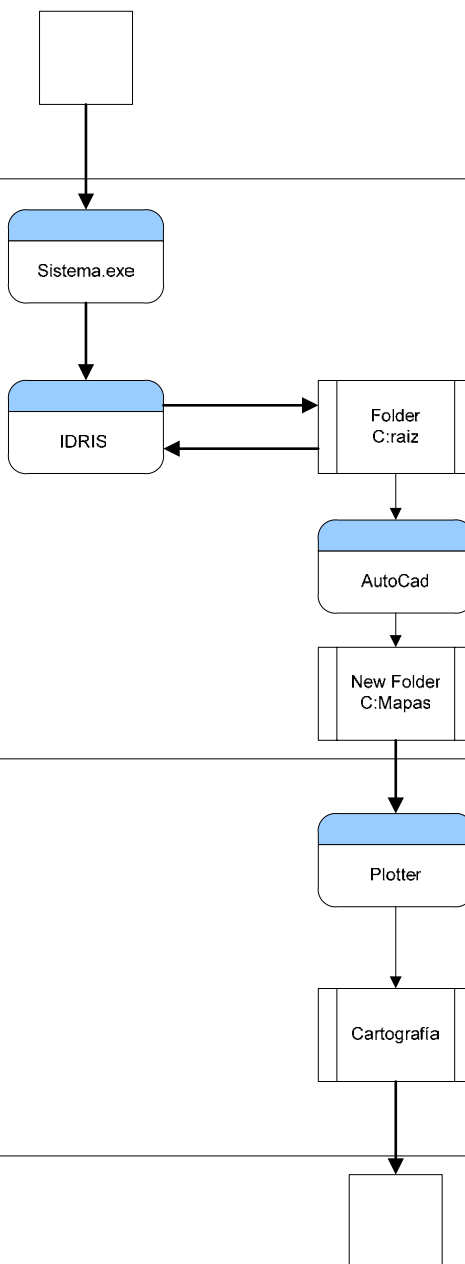
4.5.3 Diseño físico

USUARIO

CPU

CENTRO DE IMPRESIÓN

USUARIO FINAL

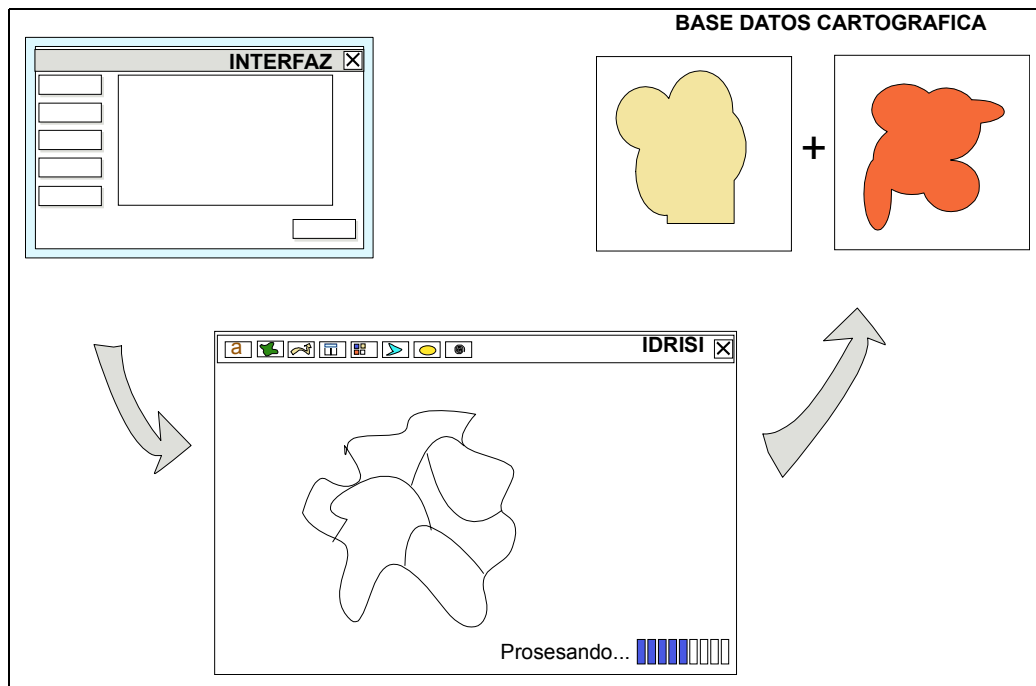


4.5.1 Funcionamiento de la aplicación

El software que se desarrolló es fundamentalmente un conjunto de “scripts” especificados para funciones de suma e intersección de áreas, que corren sobre información raster cartográfica de la VIII y IX Región. Estos “scripts” se agrupan en un interfaz gráfico muy amigable y que junto con el trabajo de homogeneización de datos disminuyen notablemente la cantidad de operaciones a realizar para obtener zonas actuales de crecimiento. El software desarrollado es un ejecutable “.exe” que al ser llamado pasa a controlar una serie de funciones del software IDRISI, es este último el que en definitiva trabaja sobre las bases de datos. La Figura 4, esquematiza como se conecta la aplicación, IDRISI y los datos.

Figura 4

Interacción del interfaz desarrollado con IDRISI y la Base de Datos. El interfaz actúa sobre Idrisi e Idrisi sobre las bases de datos.



El código de la aplicación puede observarse en el anexo N°7

4.5.2 Ventajas de la aplicación desarrollada

Este programa permite ahorrar gran cantidad de tiempo para los requerimientos de este proyecto, además es muy sencillo de usar y no requiere, por lo tanto, un especialista en manejo de SIGs para obtener zonas de crecimiento para distintas especies forestales. El único requisito del operador es conocer los requerimientos esenciales de suelo, clima y topografía de las especies que desee determinar su distribución.

4.5.3 Pruebas de funcionamiento

El programa se hizo correr en diferentes ocasiones y con distintas personas en CONAF, se desarrollo esta operación para probar el software en lo que eran ser sus principales fortalezas, esto es en la sencillez del uso y en el ahorro de tiempo. Los resultados de este "test" se encuentran en el capítulo de resultados.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del punto 5.1 y 5.2 corresponden a los objetivos específicos de este proyecto. Además, mientras se analizaba el material, se generaron algunos resultados que han sido incluidos al final de este capítulo a modo de complemento a este proyecto.

5.1 *Sistema resultante*

Para estimar zonas de crecimiento para distintas especies forestales se desarrolló una aplicación computacional que relaciona información climática, edáfica, topográfica y de usos de suelo. Este software presenta una serie de códigos que pueden verse en el Anexo N°2 y N°3. Los gráficos 1 y 2 son generados después de probar el programa en operación con varias personas de CONAF, estos gráficos muestran la ganancia de tiempo y sencillez en el manejo de la información producto de aplicar el interfaz desarrollado.

Gráfico 1

Resultados expresados en conseguir la zona de distribución de una especie versus el número de operaciones. Comparación entre dos formas de procesar la información, con y sin el interfaz

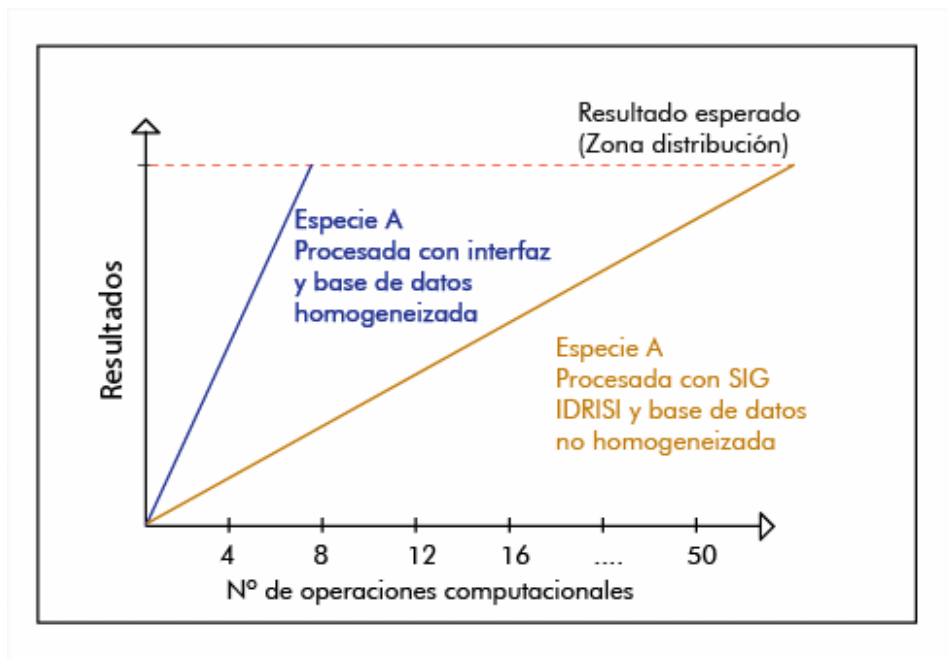
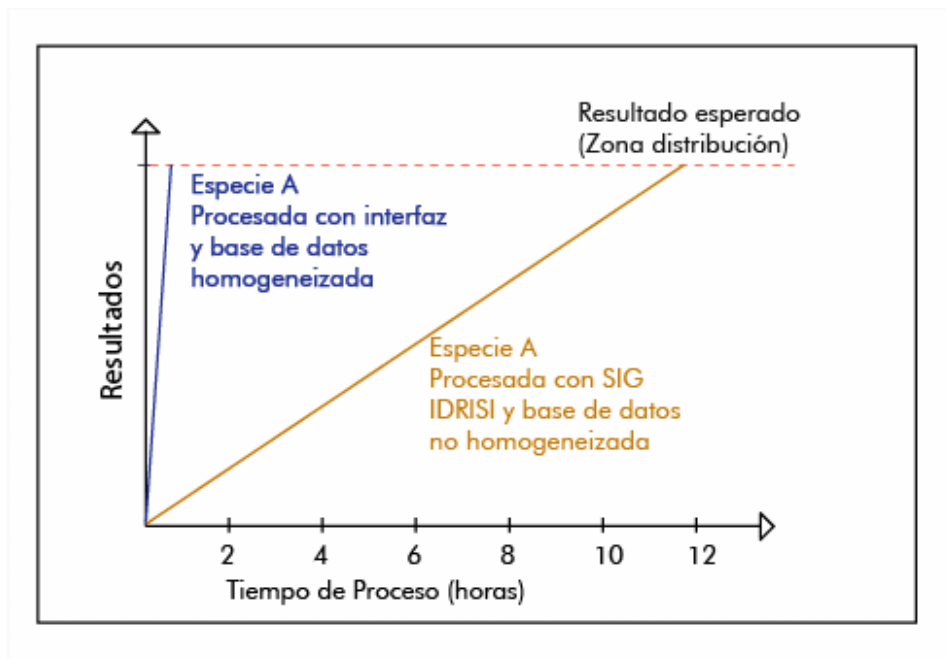


Gráfico 2

Resultados expresados en conseguir la zona de distribución de una especie versus el tiempo de proceso. Comparación entre dos formas de procesar la información, con y sin el interfaz



Tal y como los gráficos señalan arriba se produce una reducción en el número de operaciones cuando se utiliza el interfaz, esto significa una ganancia en sencillez, puesto que la persona que desee obtener zonas de crecimiento de diversas especies forestales deberá ejecutar solo cuatro procesos en el caso de ocupar la interfaz, en comparación con los más de cincuenta procesos que debería aprender si no ocupara el interfaz y se encontrara con las bases de datos como este proyecto las tomó en un estado inicial, esto es sin homogeneizar y dispersas.

Puesto que el software desarrollado es una interfase que simplifica notoriamente el manejo de un programa complejo (IDRISI), y puesto que adjunta y hace utilizable información de diferentes fuentes (SIG EPSE y SIG Catastro), el tiempo utilizado para procesar la información y estimar zonas de crecimiento se reduce drásticamente. Para estimar zonas sin el software desarrollado, el tiempo invertido en trabajo es aproximadamente de dos días, si es que se tienen los conocimientos computacionales suficientes. Gracias al interfase y al trabajo previo con la información, el tiempo de trabajo se reduce a diez minutos y se requiere un nivel de conocimientos mínimo.

Si bien el sistema desarrollado es usado para estimar zonas de crecimiento en la VIII y IX Región para Castaño, Pino oregón y Alamo; lo cierto es que la verdadera potencialidad del programa es que puede calcular zonas de crecimiento para cualquier especie forestal. La salida gráfica del sistema no es buena para generar cartografía y los mapas deben ser desarrollados a partir de ésta salida, con otro software.

El sistema estima zonas de crecimiento semejantes a las estimadas por el SIG EPSE, sin embargo, descuenta todos aquellos sectores que por ocupación (ciudades, rocas, bosque nativo, etc) y topografía (altitud) impiden el desarrollo de la especie. Esta última información proviene del SIG Catastro. Los antecedentes se pueden ver en el punto 5.2

5.2 Datos y Cartografía resultante del uso del sistema con aquellos factores limitantes al crecimiento de las especies.

El análisis de los factores climáticos y edáficos indica que las regiones estudiadas poseen un porcentaje de superficie estimada como potencial para el establecimiento de cada especie. Sin embargo, al descontar aquellos sectores que por su uso o altitud imposibilitan el establecimiento de cada especie, la superficie se reduce en un porcentaje aproximado del 80% del área potencial original para Castaño y Alamo, mientras que para Pino oregón se reduce drásticamente en un 50% y más. La tabla 4 muestra una comparativa de las distintas especies en relación a la superficie determinada como potencial en el EPSE y en la determinada como factible en este estudio

TABLA 4

Superficie potencial comparada con superficie determinada como apta

Especie	Regiones	Sup. Potencial (EPSE) ha	Sup. Factible ha	Variación de sup. Factible frente a potencial
Castaño	VIII	419.319	342.297	80%
Castaño	IX	687.285	528.687	70%
Pino oregón	VIII	585.810	200.484	34%
Pino oregón	IX	1.711.071	857.810	50%
Alamo	VIII	841.752	646.551	77%
Alamo	IX	1.707.885	1.344.375	78%

La zona favorable para las especies se distribuye en una franja de norte a sur, en parte de la cordillera y del valle central. Los parámetros más restrictivos varían según la región. La tabla 5 que a continuación se presenta, muestra la distribución y porcentaje de ocupación de las especies, según sus factores limitantes.

TABLA 5

Superficie apta del total de la región y factores restrictivos

Especie	Regiones	% Sup. Apta	Parametros restrictivos	Zona favorable
Castaño	VIII	8%	Textura y Drenaje	Franja N-S, parte precordillera y valle central. Al Este de Chillan y Los Angeles
Castaño	IX	16.62%	Textura y Drenaje	Franja N-S, parte precordillera y valle central. Este de Victoria y Temuco
Pino Oregón	VIII	5.40%	Indice de Humedad, días optimos y precipitación	Precordillera y Cordillera de los Andes. De los Angeles al sur regional
Pino Oregón	IX	26.94%	Indice de Humedad, días optimos y precipitación	Precordillera y Cordillera de los Andes. Valle central desde norte rio Tolten hasta limite con X región
Alamo	VIII	17.45%	Disponibilidad de Agua	Franja N-S, parte precordillera y zona central. Franja de Concepción al sur

Alamo	IX	42.46%	Profundidad del suelo	Toda la zona central, con excepción de área que va de Angol a noreste de Temuco
-------	----	--------	-----------------------	---

De los datos de la tabla 5 se puede observar que Castaño es limitado básicamente por factores edáficos mientras que Pino oregón es limitado por factores climáticos. Álamo es limitado por factores climáticos allí donde le falta agua (VIII Región), mientras que en abundancia de aguas su limitante, para un óptimo desarrollo, es la profundidad del suelo (IX Región).

Los factores limitantes para Castaño son información menos consistente que los factores limitantes para Pino oregón, esto se debe a que la información edáfica tiene menor calidad que la información climática. Es por esta razón que las zonas de distribución para Castaño tienen menor precisión que las zonas obtenidas para Pino oregón. Lo mismo se puede decir de las zonas determinadas para Álamo en la VIII Región en comparación con las determinadas en la IX Región, donde la VIII tiene mayor precisión puesto que el factor que limita a la especie es climático y en la IX Región el factor es edáfico.

Las figuras que abajo se presentan muestran la distribución espacial de las especies. Estos mapas son producto de la edición de mediante ArcView de los resultados entregados por el software diseñado.

Figura N°3 Area
actible de crecimiento.

**Zona estimada para crecimiento de Castaño en VIII
Región**

**Zona estimada para crecimiento de Cataño en IX
Región**

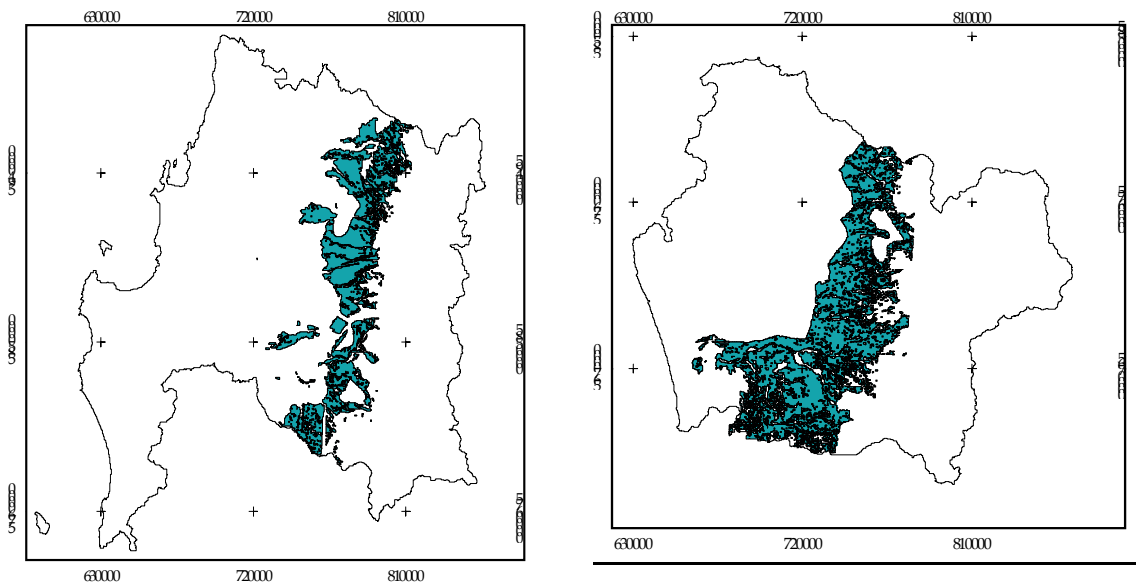


Figura N°4
 Area factible de crecimiento.

Zona estimada para crecimiento de Pino Oregon en VIII Región

Zona estimada para crecimiento de Pino Oregon en IX Región

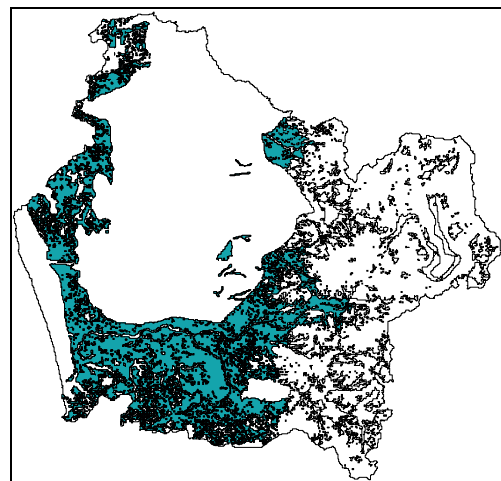
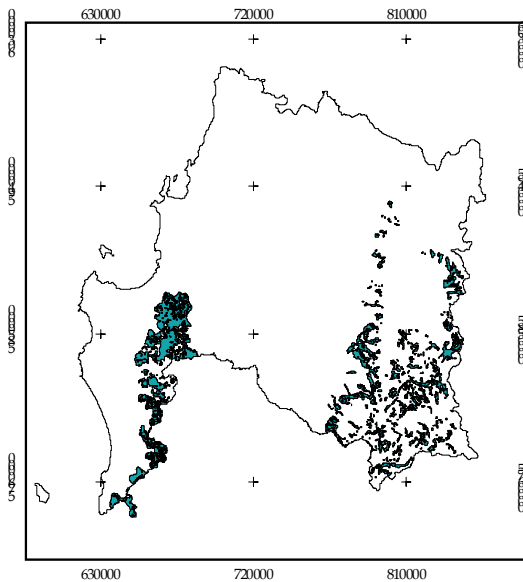
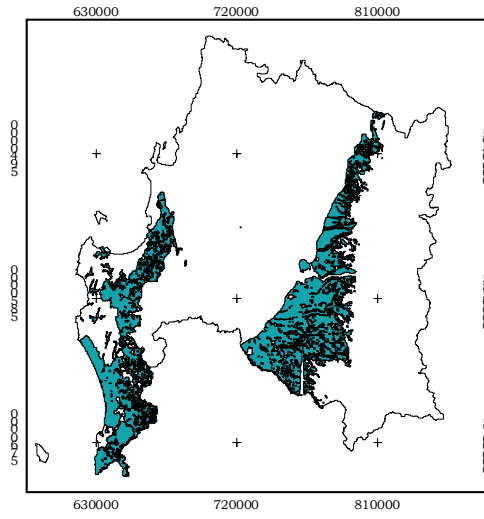
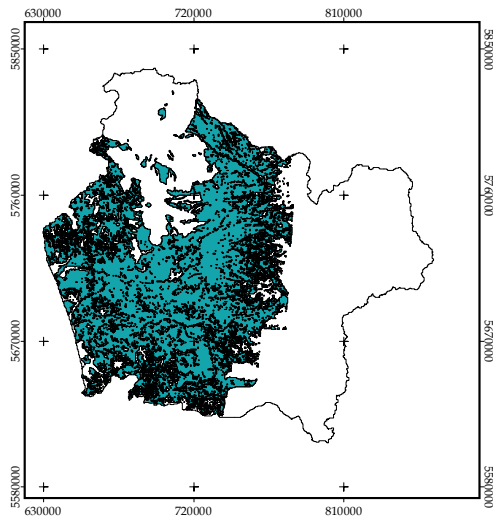


Figura N°5
 Area factible de crecimiento.

Zona estimada para crecimiento de Alamo en VIII Región



Zona estimada para crecimiento de Alamo en IX Región



5.3 Sobre las bases de datos climáticas y edáficas

La revisión de la información climática y edáfica arrojó los siguientes resultados: La información edáfica fue digitalizada a partir del Plan de Desarrollo Agropecuario, el cual, fue construido a partir del proyecto Aero-Fotogramétrico del año 1964. El sector de la cordillera de los Andes, que no estaba cubierto por el PAF y no presenta ningún tipo de digitalización, fue atribuida (asignar características de drenaje, ph, textura, topografía etc) según los estudios de INIA de suelos volcánicos y según el estudio "Los Grandes Grupos de Suelos en Chile, 59/60". Algunos sectores del valle central y de la costa fueron atribuidos usando estudios como: reconocimiento de suelos de la provincia de O'Higgins, Osorno y Llanquihue, observaciones de la zona central de Chile y estudio IREN publicación N°25. Estos atributos son asignados a polígonos definidos por el Plan de Desarrollo Agropecuario. Las regiones VIII y IX son los sectores donde más estudios se utilizaron con fines de descripción

Santibáñez define un agroclima operando sobre un conjunto de características climáticas como ubicación de la estación seca, periodo libre de heladas, días grados anuales, temperaturas máximas, temperaturas mínimas, meses secos e índice de humedad. Sin embargo, el criterio empleado para reunir ciertos parámetros de las características y formar el polígono, definido por el autor como agroclima, no fue detallado en su atlas. Se observa la misma situación en el Mapa Agroclimático de Novoa, con la diferencia que sus agroclimas agrupan mayor cantidad de valores, lo cual, determina geográficamente polígonos de mayor superficie. Esto implica que Santibáñez y Novoa pierden información climática pero ganan sencillez en su trabajo, entregan unidades macroambientales, que para fines ecológicos, parecen adecuados para describir distribución de diferentes especies forestales. Los atributos, encontrados en las fuentes, de los polígonos climáticos son estrictamente cuantitativos.

VI CONCLUSIONES

6.1 Cartografía digital climática y edáfica

6.1.1 Respecto a los elementos climáticos.

- a) Los elementos climáticos presentes en EPSE (que cubren completamente desde la VI a la X región), presentan un sólo error grave; el de la asignación equivocada de una serie de datos a un polígono, lo cual para fines de este proyecto fue resuelto gracias a la corrección computacional del dato.
- b) La información climática obtenida en la X región proviene del Mapa Agroclimático de Novoa, presenta datos menos precisos debido a que las estaciones de monitoreo son menos numerosas y están más distantes que las de Santibáñez.

6.1.2 Respecto a los elementos edáficos

- a) En relación a los elementos edáficos la cordillera de los Andes no está digitalizada y es descrita con características específicas (pH, textura, profundidad, etc) en grandes extensiones (de la mitad al tercio de las regiones), mediante estudios que presentan características generales (INIA suelos volcánicos de Chile y “Los grandes grupos de suelos en Chile, 59/60).

6.1.3 Generales de la cartografía

- Como conclusión general se puede decir que la VIII y IX Región son, desde el punto de vista climático y edáfico, los sectores con información más confiable, y por lo tanto, deseables para realizar este estudio.
- La información climática tiene mayor precisión que la información edáfica

6.2 *Uso de la aplicación*

Conforme a lo señalado en el capítulo anterior y a los resultados de las pruebas realizadas con el software se han identificado las siguientes conclusiones.

6.2.1 Respecto al tiempo

El software desarrollado simplifica tremendamente la tarea específica de estimar zonas de crecimiento para diferentes especies forestales tomando como base los factores ambientales restrictivos para su desarrollo. Esta simplificación implica una reducción en el tiempo de proceso de 12 horas a 20 minutos.

6.2.2 Respecto al uso

El programa presenta una interfaz muy simple orientada específicamente a estimar zonas de crecimiento mediante operaciones de intersección y suma. Esta sencillez permite aprender a usar el software en menos de 5 minutos, y estar en condiciones casi inmediatas de obtener resultados. En comparación con un Sistema de Información Geográfico, ésta herramienta es más intuitiva y mucho más fácil de operar para las acciones requeridas.

6.2.3 Respecto a la compatibilidad

El programa ha sido probado y funciona correctamente en Windows 98, 2000 y NT.

6.3 *Distribución estimada de las especies*

Conforme a lo indicado en el capítulo de “Resultados y discusión” las siguientes se han identificado como las principales conclusiones.

6.3.1 Factores restrictivos

- a) Para Castaño: Tanto en la VIII y IX región, los factores más restrictivos para la ocupación de las zonas fueron la textura del suelo y el drenaje. Estos factores restringen en más de un 37% la ocupación del 100% de la superficie.

- b) Para Pino Oregón: En la VIII región los factores más restrictivos para la ocupación del área total son índice de humedad, precipitación y días óptimos. Estos factores restringen la ocupación de la especie en más de un 65% del total de la superficie. En la IX región, índice de humedad, precipitación y días óptimos fueron también los factores más restrictivos, sin embargo, limitan en menor grado la ocupación de la especie, restringiendo la ocupación solo en un 35% del total de la superficie.

- c) Para Alamo: El factor más restrictivo para la distribución de la especie en la VIII región es la disponibilidad de agua y en la IX, es la profundidad del suelo. En la VIII región el factor es responsable de restringir la distribución de la especie por sobre un 40% de la superficie total y en la IX, es responsable de restringir la ocupación de un 30% de la superficie.

- d) El Castaño se muestra en la VIII región más resistente a la falta de agua que Alamo y Pino Oregón. En la IX Región, Castaño y Alamo se muestran como las especies más susceptibles por efecto de la profundidad de suelo.

6.3.2 Área de distribución más conveniente.

- a) Para Castaño: La zona más conveniente en la VIII región se distribuye en una franja que atraviesa de norte a sur la región en parte de la precordillera y valle central, ubicada al este de Chillan y los Angeles. En la IX la zona favorable se distribuye en una franja que atraviesa la región de norte a sur en parte de la precordillera y valle central, ubicada al este de las ciudades de Victoria y Temuco.
- b) Para Pino Oregón: La zona estimada de desarrollo en la VIII región se distribuye en la precordillera y cordillera andina, en una franja diezmada por zonas que no pueden ser ocupadas y que se ensancha hacia el limite sur de la región, en esta misma región en el oeste de la cordillera de Nahuelbuta, se da otro sector de distribución. En la IX región la zona favorable se distribuye en porciones de la Cordillera de los Andes; en casi toda la precordillera; en el valle central desde el norte del rio Toltén hasta el límite con la X región.
- c) Para Alamo: En la VIII región la zona favorable para el desarrollo de la especie se distribuye en dos franjas que atraviesan la región de norte a sur, una que abarca la precordillera andina y zona central, y otra que va desde Concepción al sur. En la IX región se distribuye en toda la zona central a excepción de un área ubicada en el limite norte al noroeste de Angol, y que continua hasta el noroeste de Temuco.

6.3.3 Importancia relativa de especie por región.

- a) VIII Región: desde un punto de vista ecológico, por poseer un área estimada superior al resto de las opciones, la especie que tiene mayor posibilidad de distribución entre las analizadas es el Alamo con un 17,45% y la que tiene una superficie mas restringida es el Pino Oregón con un 5,4%

- b) IX Región: desde un punto de vista ecológico, por poseer un área estimada superior al resto de las opciones, la especie que tiene mayor posibilidad de distribución entre las analizadas es el Alamo con un 42.46% y la que tiene una superficie mas restringida es el Castaño con un 16.62%.

- c) En términos generales la VIII región aparece como más restrictiva para el desarrollo de todas las especies analizadas que la IX.

VII. BIBLIOGRAFÍA

BAGNARESI, U. 1986. IL Castagno da frutto. Il Divulgatore N°28. Serie Regione Emilia Romagna. 52 p.

BERROCAL DEL BRIO, M. 1998. Aspectos botánicos y ecológicos p. 19-38. In: El Castaño. Mundi-Prensa, Madrid, España. 288 p.

BOSQUE SENDRA, JOAQUÍN. 1997. Sistemas de información geográfica, Rialp S.A., Madrid, España. 428 p

CEPAL, CHILE. 2000. Introducción p. 3-5. Estrategias empresariales conglomerados y grandes empresas forestales p. 6-10. In: Estrategias empresariales y políticas públicas: el futuro del complejo forestal en Chile. Moguillansky, Graciela. CHILE. 30p.

CLEARY, B., GREAVES, R, and HERMAN, R (Ed). 1978 p 36-44. Regenerating Oregon`s Forests. A guide for a regeneration forester. Oregon State University Extension Service, Corvallis, OR. USA. 286 p.

CONTRERAS GAJARDO, LEONARDO, 2001 Sistemas de información Geográfica.12-24. In: Diseño e implementación de una aplicación ARC/INFO para determinar prioridades de protección en el manejo del fuego. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago Chile. 145 p.

INFOR. 1998. Resumen p.7-13. Mercados, p.87-100. In: Trayectoria del sector forestal chileno: logros y desafíos "informe técnico N°140". Cerda, Ignacio, CHILE 145 p.

INFOR-CONAF, CHILE. 1998. Silvicultura y Manejo, p.51-74. Evaluación Económica, p.75-117. In: Monografía de Álamo. Neuenschwander & Cruz, Stgo., CHILE. 145p.

INFOR-CONAF, CHILE. 1998. Requerimientos de sitio, p.39-65. In: Monografía de Castaño. Neuenschwander & Cruz, Stgo., CHILE. 71p.

JOBLING, J. 1990. Poplars for wood production and amenity. Forest Comision Bulletin 92. Londres. 84 p.

Kenneth Collier 1998. A Perspective on Data Mining. Northern Arizona University

MEDEL, F. 1986. Requerimientos climáticos y edáficos para las especies frutales en el sur de Chile. Nota científica. AGROSUR 14 (1): 48-56

MONTOYA, J.M. 1988. Chopos y chopertas. Madrid España. 124 p.

Novoa S. A., R.; Villaseca C., S.; Del Canto S., P; Rouanet M., J. L.; Sierra B., C.; Del Pozo L. A. , 1989. Mapa Agroclimático de Chile. 60p

SAAVEDRA, O. 1981. Perspectivas para el desarrollo de frutales tipo nuez en Chile. CORFO 95 p.

SANHUEZA, A. 1998. Selección del sitio, p.19-35. Manejo del bosque, p.73-76. In: Cultivo del Pino oregón. Contempo, Stgo., CHILE. 106p.

SANHUEZA, A.; ESTÉVEZ R. 1995. Indicaciones para el cultivo del Álamo. Programa Nacional de Diversificación Forestal. CONAF. 14 pp.

SANHUEZA, A. 1998. Requerimientos del sitio, p.41-96. In: Cultivo del Alamo. Contempo, Stgo., CHILE. Volumen N°1.132p.

SANTIBAÑEZ. 1993. Atlas Agroclimático de Chile VIII-IX Región, 120p.

Two Crows Corporation. 1999. ¹ Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery. Documento pdf.

VITA, A. 1977. El cultivo de los Álamos. Manual N°4. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago Chile. 23 pp.

ANEXO 1

INFORMACION DISPONIBLE

Prácticamente toda la información se encuentra contenida en 11 monografías y dos sistemas de información geográficos.

1.1 Monografías

La colección está compuesta de 11 tomos, comprendiendo las siguientes especies: Lenga, Roble, Raulí, Coigue, Canelo, Pino oregón, Álamo, Castaño, Aromo australiano, Eucalyptus rengans y Pino piñonero. Estas incluyen toda la información relacionada con la caracterización de diversos aspectos del cultivo de estas especies. A saber:

- Caracterización de requerimientos esenciales de suelo y clima de las especies escogidas.
- Examen de las condiciones económicas de estos cultivos en varios escenarios.
- Caracterización del manejo de las especies escogidas.

1.2 Sistema de Información Geográfico (SIG) proveniente del Estudio de Potencialidad de Sitios y Especies

Este sistema relacional de datos determina cartográficamente las áreas potenciales de localización de las especies en el territorio nacional. No obstante incluir variada y rica información de suelo y clima no es operativo, además no incluye toda la información que la Corporación dispone a la fecha. Este SIG incluye los siguientes elementos:

- **Base digitalizada de caracterización de los sitios**

En esta base de datos se incluye la información descriptora de sitios(suelo, clima y otros), estos elementos definen aproximadamente en un 80 a 90% el crecimiento de los árboles.

La información edáfica, entre la VI y X región inclusive, se puede ver en la Tabla 1. Esto se digitalizó a escala 1:250.000, sobre la base de los estudios de ODEPA - INIA - IREN – DCSA, estudio Agric. Técnica Reconocimiento de Suelos Provincias de Osorno, estudio INIA "Suelos Volcánicos de Chile" y estudio IREN Publicación N° 25.

**Tabla N°1 Información edáfica digitalizada
mediante agrupaciones de suelos.**

Descripción
origen del suelo
fisiografía del suelo
topografía del suelo
drenaje del suelo
fertilidad del suelo
textura del suelo
clase de textura
clasificación del pH
densidad del suelo
densidad mínima del suelo
densidad máxima del suelo
profundidad del perfil descriptivo del suelo (cm)
profundidad mínima del solum (cm)
profundidad máxima del solum (cm)
Permeabilidad del suelo
Porcentaje de materia orgánica del suelo

Esta información ha sido procesada en IDRISI y con ella se ha obtenido mapas digitales en formato img (formato de IDRISI).

Respecto a la información climática, entre la VI y X región inclusive, puede verse en la Tabla N°2. Esto se digitalizó a escala 1:250.000, sobre la base de la información contenida en el estudio de suelo de Novoa et al. 1989 en su mapa Agroclimático de Chile.

**Tabla N°2 Información climática digitalizada
mediante distritos agroclimáticos.**

Información contenida en los tipos climáticos
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
HORAS FRIO ACUMULADAS
HUMEDAD RELATIVA (%)
MESES SECOS ($pp \leq 1/etp$)
MESES SECOS ($etp \leq 1/5 etp$)
PERIODO LIBRE DE HELADAS
PRECIPITACIÓN (mm)
TEMPERATURAS MÁXIMAS (°C)
TEMPERATURAS MEDIAS (°C)
TEMPERATURAS MINIMAS (°C)

Además de los elementos antes considerados, se elaboró nueva información, para dar mayor consistencia a la descripción de los sitios, la que también fue digitalizada. En algunos casos, estos elementos contribuyen, en gran medida a precisar la localización de las especies estudiadas. Estos son:

- *Indice de Humedad*

El índice de humedad es un indicador del grado de exceso de agua sobre la necesidad de agua a una estación dada (Organización Meteorológica Mundial, 1987). Esta es una expresión del balance hídrico y es un índice de la disponibilidad de agua para las plantas durante el período de crecimiento.

En la estimación de este dato se conjugaron: precipitación, evapotranspiración potencial y balance hídrico, mediante el siguiente algoritmo:

-Si $pp > evmes$

$$IHmes = ppmes - levmes$$

-Si $ppmes < evmes$

$$IH\ mes = (admes + ppmes) - evmes$$

Donde:

IH mes	índice de humedad del mes que se está calculando
ppmes	Precipitación media mensual del mes en cuestión
evmes	Evapotranspiración potencial media mensual del mes analizado
admes	Agua disponible remanente en el suelo en el mes sujeto a cálculo

El agua disponible del mes (admes) está en función de la evapotranspiración potencial y de la precipitación de los meses anteriores de la siguiente manera:

-Si en el mes anterior se observó que $pp > ev$

$$admes = (cc - pm) * Prof$$

-Si en el mes anterior se observó que $pp < ev$

$$admes = (ad \text{ mes anterior} + pp \text{ mes anterior} - ev \text{ mes anterior})$$

Donde:

cc	Capacidad de campo del suelo
pm	Punto de marchitez permanente del suelo
Prof	Profundidad del suelo, expresada en milímetros
pp mes anterior	Precipitación media mensual del mes anterior
ev mes anterior	Evapotranspiración media mensual del mes anterior

La capacidad de campo y el punto de marchitez se obtuvo sobre la base a la textura según el Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Madrid (1991).

- *Días óptimos de crecimiento*

Un día óptimo de crecimiento, es un valor igual a la cantidad de biomasa máxima producida en un periodo de 8 horas a temperaturas de suelo y ambiente óptimas. Se ha demostrado, por ejemplo en el Pino oregón, que la combinación de la temperatura del suelo con la temperatura diurna del aire está asociada a la tasa de crecimiento. De esta forma la tasa máxima de crecimiento (tasa = 1), se logra cuando la temperatura del aire es de 30°C y la temperatura del suelo es de 20°C, y la mitad de este crecimiento (tasa = 0,5) cuando la temperatura diurna del aire es de 15°C y la de suelo de 10°C. Si se toman dos días de crecimiento con tasa 0,5 es igual al de un día de tasa máxima (Greaves R.D.; Hennann R.K.; Cleary B.D., 1978. Cleary B.D.; Waring R.H., 1969).

- **Información digitalizada de los requerimientos ecológicos de cada especie**

Existe en forma digital, para las 11 especies un perfil silvícola, compuesto de los siguientes requerimientos: profundidad, drenaje, textura y densidad aparente de suelo, temperaturas máximas, medias y mínimas, requerimientos hídricos totales y durante el periodo vegetativo, y días libres de heladas. Estos datos se tomaron de las monografías. Por ejemplo en el caso del Pino oregón, esta especie requiere según los antecedentes de cultivo, de al menos, un 50% de humedad relativa durante todo el año, para lograr un crecimiento adecuado. Esta información quedó registrada en la cartografía asociada.

- **Información digitalizada de las zonas potenciales de distribución de las especies.**

Esta es la cartografía digitalizada de la ubicación potencial de cada cultivo de acuerdo a cada factor analizado y el plano de distribución definitiva de la especie estudiada.

1.3 Sistema de Información Geográfico (SIG) del Estudio del Catastro de Bosque Nativo

Este sistema permite hacer consultas sobre datos poligonales como usos de suelo, pendiente, exposición, límites administrativos y sobre datos lineales como altitud, curvas de nivel, caminos e hidrografía. La información que desarrollada aparece detallada en la Tabla N°3.

Tabla N°3 Información de usos digitalizada

Información Catastro
Bosques

Plantaciones
Terrenos agrícolas
Pendiente
Exposición
Curvas de nivel
Hidrografía
Cuerpos de agua
Nieves
Humedales
Áreas desnudas
Áreas urbanas e industriales
Límites administrativos
Áreas no reconocidas

ANEXO 2

CÓDIGOS DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA

La información climática se obtiene de los atlas agroclimáticos de Santibáñez y Novoa. El sistema computacional genera cartografía que muestra códigos que representan características de sitio (ej: 15 | 22 clima y suelo respectivamente), los datos climáticos se encuentran descritos en la Tabla N° 5 para la VI, VII, VIII y IX región –éstos datos son definidos en el Atlas Agroclimáticos de Chile (Santibáñez).

La Tabla N° 7 describe la información de la X Región, ésta última es explicada mediante el atlas de Novoa. La Tabla N° 6 describe las características específicas de cada distrito agroclimático.

Tabla N°5

Relación entre los códigos del sistema y los códigos presentes en el Atlas Agroclimático de Chile (Santibáñez) –VI a IX región-

CODIGO SISTEMA	CODIGO DISTRITO	NOMBRE AGROCLIMA
1	50.4	Polar Microtermal Homotérmico Mediterráneo Subhúmedo
2	6.1	Templado Mesotermal Superior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
3	6.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
4	60.1	Templado Mesotermal Superior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
5	60.2	Templado Mesotermal Superior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
6	60.3	Templado Mesotermal Superior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
7	60.4	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
8	60.5	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
9	65.1	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
10	65.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
11	65.3	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
12	65.4	Polar Microtermal Estenotérmico Mediterráneo Semiárido

13	7.1	Templado Infratermal Homotérmico Mediterráneo Semiárido
14	7.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
15	7.3	Templado Mesotermal Inferior Heterotérmico Mediterráneo Semiárido
16	7.4	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
17	7.5	Templado Microtermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
18	74.1	Templado Microtermal Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
19	74.2	Templado Microtermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
20	76.1	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
21	76.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
22	76.3	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
23	76.4	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
24	76.5	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
25	76.6	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
26	76.7	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
64	87.1(VI-VII)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
65	87.2(VI-VII)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
66	87.3(VI-VII)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
30	87.4	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
67	97.1(VI-VII)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo

Tabla N°5 Continuación

CODIGO SISTEMA	CODIGO DISTRITO	NOMBRE AGROCLIMA
68	97.2(VI-VII)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
69	97.3(VI-VII)	Templado Microtermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
34	8.1	Templado Infratermal Homotérmico Mediterráneo Subhúmedo
35	8.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
36	8.3	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
37	8.4	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
38	8.5	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
39	8.6	Templado Mesotermal Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
40	8.7	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
41	8.8	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo

42	9.1	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
43	9.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
44	9.3	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
45	89.1	Templado Infratermal Homotérmico Mediterráneo Húmedo
46	89.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
47	89.3	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
48	89.4	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
49	89.5	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
50	89.6	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
51	89.7	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
52	89.8	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo
53	89.9	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
54	89.10	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
55	89.11	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
56	810.1	Polar Microtermal Homotérmico Perhídrico
57	810.2	Polar Microtermal Homotérmico Perhídrico
58	910.1	Templado Infratermal Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
59	910.2	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Perhúmedo
60	910.3	Templado Infratermal Estenotérmico Hídrico
61	910.4	Templado Infratermal Estenotérmico Perhídrico
62	910.5	Templado Infratermal Estenotérmico Perhídrico
63	910.6	Templado Infratermal Estenotérmico Perhídrico
27	87.1(VIII-IX)	Templado Mesotermal Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
28	87.2(VIII-IX)	Templado Mesotermal Estenotérmico Mediterráneo Semiárido
29	87.3(VIII-IX)	Templado Mesotermal Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
31	97.1(VIII-IX)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
32	97.2(VIII-IX)	Templado Mesotermal Inferior Estenotérmico Mediterráneo Subhúmedo
33	97.3(VIII-IX)	Templado Microtermal Estenotérmico Mediterráneo Húmedo

Tabla N°6: Características específicas de cada distrito agroclimático

ID_DIST	COD_DIST	DIA LIBRE de Heladas (cobertizo 1,5 m) anual	Evapotranspiración potencial (mm) anual	Horas frío acumuladas (hasta dic)	Humedad relativa (%) anual	Humedad Relativa anual	Meses secos pp<1/2eip (totales)	Meses secos pp<1/5eip (totales)	Periodo Libre de Heladas(dias) totales	Precipitación anual	T's máximas anual
1	50.4	51	810	5760	45	1.53	5	4	0	1240	1.3
2	6.1	362	1314	532	70	0.41	8	6	301	544	23.0
3	6.2	336	1230	1594	71	0.37	8	6	193	450	20.8
4	60.1	357	1308	802	71	0.4	8	6	254	529	21.7
5	60.2	356	1248	2176	71	0.48	7	5	217	597	15.8
6	60.3	362	1212	1465	70	0.42	7	6	306	503	16.3
7	60.4	352	1224	1512	64	0.56	7	5	204	688	19.4
8	60.5	301	1140	3056	55	0.74	7	5	116	839	15.6
9	65.1	363	1242	578	72	0.4	8	6	339	503	20.4
10	65.2	352	1230	1239	71	0.4	8	6	225	495	20.6
11	65.3	259	1296	820	71	0.38	8	6	264	497	21.8
12	65.4	47.3	834	5708	41	1.59	5	3	0	1324	3.0
13	7.1	365	1134	410	83	0.74	7	5	365	837	15.8
14	7.2	365	1176	489	78	0.79	6	5	339	926	19.0
15	7.3	344	1320	1489	74	0.54	7	5	212	708	21.4
16	7.4	335	1140	2231	58	1.36	5	3	181	1550	17.6
17	7.5	132	960	5154	45	2.64	3	0	0	2534	8.1
18	74.1	197	1038	4502	50	1.47	5	3	0	1527	11.6
19	74.2	111.2	966	5142	46	1.45	5	3	0	1400	8.2
20	76.1	364	1068	552	81	0.66	7	5	339	708	19.0
21	76.2	362	1182	645	76	0.6	7	5	301	709	20.7
22	76.3	361	1062	777	80	0.65	7	5	269	691	20.2
23	76.4	353	1254	1421	71	0.69	7	5	219	859	19.5
24	76.5	359	1266	934	73	0.55	7	5	259	696	21.1
25	76.6	355	1272	1205	73	0.59	7	5	232	753	20.8
26	76.7	334	1142	2627	59	1.29	5	3	136	1473	16.4
27	87.1(VIII-IX)	361	1254	667	74	0.62	7	5	279	765	20.8
28	87.2(VIII-IX)	354	1290	1259	74	0.65	7	5	231	917	21.3
29	87.3(VIII-IX)	355.9	1260	1673	74	0.83	6	5	205	1093	20.4
30	87.4	311	1104	3102	56	1.88	5	0	131	2072	15.5
31	97.1(VIII-IX)	351	1236	1577	68	1.06	5	3	216	1226	19.3
32	97.2(VIII-IX)	352.2	1176	2023	61	1.77	5	1	201	1354	18.5

Tabla N°6: Continuación

ID_DIST	COD_DIST	Heladas(cobertizo 1,5 m) Día libras de anual	Evapotranspiración potencial (mm) anual	Horas frío acumuladas (hasta dic)	Humedad relativa (%) anual	Humedad Relativa anual	Meses secos pp<1/2etp (totales)	Meses secos pp<1/5etp (totales)	Periodo Libre de Heladas(días) totales	Precipitación anual	T°s máximas anual
35	8.2	363	1038	687	82	1.09	5	3	309	1134	18.3
36	8.3	364	966	658	81	1.49	5	0	322	1437	17.9
37	8.4	361	954	804	82	1.36	5	0	270	1300	17.7
38	8.5	362	1074	724	79	1.19	5	2	279	1280	19.3
39	8.6	361	1122	803	79	0.92	5	3	274	1029	20.1
40	8.7	319	1134	2435	61	1.86	4	0	154	2114	17.4
41	8.8	271	966	3321	62	2.45	3	0	25	2364	15.3
42	9.1	359	870	1140	83	2.29	2	0	253	1994	16.5
43	9.2	351	972	1512	79	1.38	4	0	215	1342	18.0
44	9.3	353	912	1573	79	2.3	2	0	213	2095	17.5
45	89.1	363	894	714	82	1.41	5	0	320	1261	16.3
46	89.2	363	978	800	84	2	3	0	303	1959	18.5
47	89.3	347	990	1798	77	1.4	5	0	193	1389	17.7
48	89.4	360	966	1188	85	2.6	2	0	257	2508	17.5
49	89.5	341	864	2441	72	3.1	0	0	86	2678	15.9
50	89.6	362	1026	815	81	1.45	5	0	275	1491	19.3
51	89.7	347	966	2082	75	1.88	3	0	176	1815	16.7
52	89.8	357	942	1708	67	2.18	3	0	211	2058	16.2
53	89.9	346	912	2196	74	2.39	2	0	156	2179	16.4
54	89.10	268	870	3492	65	2.74	2	0	38	2380	14.6
55	89.11	285	846	3437	64	3.38	0	0	12	2860	14.8
56	810.1	84	780	5674	53	4.91	0	0	0	3829	5.5
57	810.2	177	780	4722	60	4.24	0	0	0	3311	10.5
59	910.2	352	894	1658	79	2.55	2	0	204	2283	17.7
60	910.3	355	822	1768	73	2.99	0	0	207	2454	16.7
61	910.4	356	810	1778	68	4.06	0	0	204	3288	16.0
62	910.5	334	798	2577	67	4.36	0	0	47	3477	15.3
63	910.6	272	732	3455	66	4.98	0	0	93	3644	15.0
64	87.1(VI-VII)	363	1212	796	75	0.63	7	5	276	780	20.8
65	87.2(VI-VII)	353	1242	1212	74	0.74	6	5	230	837	21.3
66	87.3(VI-VII)	346	1182	1204	75	0.92	5	3	235	1051	20.4
67	97.1(VI-VII)	354	1170	1528	75	1.05	5	3	213	1315	18.6
68	97.2(VI-VII)	340	1044	1551	76	1.3	5	0	213	2086	17.6

69	97.3(VI-VII)	225	900	4079	60	2.58	3	0	0	2438	11.8
----	--------------	-----	-----	------	----	------	---	---	---	------	------

Tabla N°7

Relación entre los códigos del sistema y los códigos presentes en atlas agroclimático de Novoa –X región-.

ID_AGRO	COD_AGRO	NOMBRE AGROCLIMA	TIPO CLIMA
8	10.22	Cordillera Central	Polar Alpino Tundra
21	7.8122	Vilcún	Marino Húmedo Patagonico
22	7.244	Loncoche	Marino Fresco
23	7.142	Valdivia	Marino Cálido
24	7.122	Lagos	Marino Cálido
25	7.8121	Punahue	Marino Húmedo Patagonico
26	7.231	Mauillin	Marino Fresco
27	7.232	Tepual	Marino Fresco
28	7.243	Purranque	Marino Fresco
29	6.622	La Unión	Mediterráneo Frío
30	7.241	Castro	Marino Fresco
31	6.621	Osorno	Mediterráneo Frío
32	7.31	Guaitecas	Marino Frío
33	7.82	Palena	Marino Húmedo Patagonico

Tabla N°8

**Características específicas de los distritos agroclimáticos
según atlas de Novoa –X región-**

ID_AGRO	COD_AGRO	Evapotranspiración (anual)	Horas frío acumuladas (anual)	Meses Secos pp<=1/2 etp (total)	Meses Secos pp<=1/5 etp (total)	Periodo libre de heladas (anual)	Precipitación (anual)
8	10.22	1012.00	8760	7.00	7	0	901.90
21	7.8122	1141.00	3270	1.00	1	150	2555.20
22	7.244	1065.00	1449	1.00	1	151	2138.60
23	7.142	807.00	1609	1.00	1	243	2531.70
24	7.122	600.00	49	0.00	0	365	1641.00
25	7.8121	934.00	1808	1.00	1	151	2035.00
26	7.231	752.00	72	0.00	0	273	1890.00
27	7.232	792.00	1394	0.00	0	182	2021.00
28	7.243	833.00	2105	2.00	2	181	1542.00
29	6.622	877.00	1797	4.00	4	150	1267.20
30	7.241	825.00	6274	0.00	0	212	1942.00
31	6.621	779.10	1953	3.00	3	151	1383.00
32	7.31	380.00	5147	0.00	0	89	2657.50
33	7.82	1141.00	3270	1.00	1	75	2555.20

ANEXO 3

CÓDIGOS DE LA INFORMACIÓN EDÁFICA

La información edáfica es la que en el estudio tiene menor calidad por lo que características específicas como textura, profundidad y otras no son incluidas en el software programado. Estas características edáficas son descritas en las tablas que a continuación se entregan.

Tabla N°9

Nombres de los códigos que pueden observarse en los mapas del sistema

Código	DESCRIPCION	Código	DESCRIPCION
1	Suelo aluvial	23	Suelo pumicítico
2	Suelo aluvial de textura liviana con drenaje moderado.	24	Suelo de trumao.
3	Suelo aluvial de textura liviana con mal drenaje.	25	Suelo de texturas livianas con severas limitaciones de uso, clase
4	Suelo granítico de lomajes y cerros	31	Superficie rocosa.
5	Suelo granítico depositacionales.	32	Suelo Serie Santa Bárbara. Trumaos en loma.
6	Suelo aluvial de textura media y pesada con buen drenaje.	33	Suelo Serie Puerto Octay. Trumaos en loma.
7	Suelo aluvial de textura media y pesada de drenaje moderado.	34	Suelo Serie Nahuelbuta. Rojo arcilloso sin ceniza volcánica.
8	Suelo aluvial de textura media y pesada de mal drenaje.	35	Suelo Serie Puyehue. Trumao.
9	Suelo lacustre orgánico sin problemas de salinidad	36	Suelo Serie Chanleufú. Trumaos de cordillera.
10	Suelo terraza marina con textura liviana y media.	37	Suelo Serie Puerto Fonck. Trumao.
11	Suelo lacustre arcillosa sin problemas de salinidad	38	Suelo Complejo Pucatrihue - Bahía Mansa.
12	Suelo lacustre arcilloso con problemas de salinidad.	40	Suelo Serie Ñapeco. Laterita pardo rojiza a grumosol.
13	Suelo de trumao de lomajes	41	Suelo Serie Ñadi Alerce. Ñadi.
14	Suelo de trumao aluvial	42	Suelo de Tránsito de pardo no cálcico a laterita pardo rojiza.
15	Suelo de roca metamórfica.	43	Suelo regosol.
16	Suelo rojo con alta respuesta al nitrógeno y al fósforo.	44	Suelo de trumao
17	Suelo rojo con baja respuesta al fósforo y alta al nitrógeno.	45	Suelo volcánico trumao. Materiales volcánicos sobre pendientes ab
18	Suelo rojo con baja respuesta a los abonos.	46	Suelo pardo forestal
19	Suelo pumicítico.	47	Sedimentario Marino
20	Suelo de terraza marina de textura pesada.	48	Basamento Metamórfico
22	Suelo de trumao de ñadis.		

Tabla N°10

Características específicas de la información Edáfica.

ID_SUE	COD_SUE	ORIGEN	FISIOGRAFIA	TOPOGRAFIA	DRENAJE	MO(%)
1	Az	AL	DA	PVA	DBU	M0
2	Az(o)	AL	DA	PVA	DMO	M0
3	Az(v)	AL	DA	PVA	DMA	M0
4	Am	GR	CC - DI	LPF	DBU	M0
5	Am(o)	GR	CC - DI	LPS	DBU	M0
6	R	AL	DA		DBU	M0
7	R(o)	AL	DA		DMO	M0
8	R(v)	AL	DA		DMA	M0
9	N	LA	DI		DMA	
11	N(o)	LA	DI		DMA	
12	N(v)	LA	DI		DMA	
10	N(h)	SM	FC	PTE - PPL	DMO	M0
13	V	VO	CA - PCA	MPF	DBU	M1
14	V(o)	VO - AL	DA	LPS	DBU	M1
22	V(v)	VO	DI	PVA	DMA	M3
15	Vc	ME	CC	LPF	DBU	M1
16	M	VO	DI - PCA	PVA - LPS	DBU	M0
17	M(o)	VO	DI	PVA	DMA	M0
18	M(v)	VO	PCA - DI	MPM	DBU	M0
19	C	VO	CA - DI	MPM	DBU	
20	G	SM	FC	PPL - PTE	DMO	M0
23	Pu	VO	DI	PVA	DBU	
24	T	VO	CA - PCA	MPM	DBU	M1
25	J1_9	GR	DI	PVA	DBU	
31	RO					
32	SB	VO	CA	MPM	DBU	M1
33	PO	VO	DI	PVA	DBU	M2
34	NH	ME	CC	LPF	DBU	M1
35	SP	VO	PCA	MPF	DBU	
36	SC	VO	CA - PCA	MPF	DEX	
37	SPF	VO	DI	PVA	DBU	
38	SPBM	ME	CC	LPF	DBU	M0
39	SF	VO	FC	LPF	DBU	
40	SÑ	LA	CC	LPM	DBU	
41	SÑA	VO	DI	PVA	DIM	
42	NCLPR		FC	LPS	DMO	
43	RE		DI		DMA	
44	TR	VO	PCA		DBU	
45	TCA	VO	CA	MPF	DEX	

46	PF	VO	CA - PCA	LPF - LPM	DBU	
47	Tem1	SM				
48	Pz	ME				

ID_SUE	FERTILIDAD	TEXTURA	CL_TEX	pH	DENSIDAD	PROFUNDIDAD (cm)	PERMEABILIDAD
1	FB	TAR	1	AN	1.51 - 1.58	100 - 125	MO
2	FB	TAR	1	AN	1.51 - 1.58	100 - 125	MO
42	FB	TF	4	A		90	
3	FB	TAR	1	AN	1.51 - 1.58	100 - 125	RA
43	FM	TAR	1				
4	FM	TA	6	A	1.26 - 1.33	100 - 125	MO
44	FB	TL	4	AN	0.7 - 1.2	130	RA
5	FM	TA	6	A	1.26 - 1.33	100 - 125	MO
45		TAF - TFAR	3-5	A	0.7 - 1.2	50	
6		TFAL	5	AN	1.51 - 1.58	100 - 125	MO
46	FB	TM	4	AN		80	
7		TFAL	5	AN	1.51 - 1.58	100 - 125	MO
47			SI				
8		TFAL	5	AN	1.51 - 1.58	100 - 125	RA
48			SI				
9	FB	TA	6	NB			
11	FB	TA	6	NB			
12	FB	TA	6	AA			
10	FB	TFARL	4	A	1.07 - 1.12	125 - 160	MO
13	FA	TF	4	AN	0.66 - 0.78	90	
14	FA	TF	4	AN	0.66 - 0.78	90	RA
22	FB	TFL - TFAL	4-5	AA	0.4 - 0.6	70	LE
15		TFAAR	5	A	1.0 - 1.1	80 - 130	MO
16	FA	TFAL	5	A	1.28 - 1.37	90 - 120	
17	FM	TA	6	A	1.28 - 1.37	100	
18	FB	TA	6	A	1.28 - 1.37	120	
19		TF - TFARL	4	AA		40 - 60	
20	FB	TA	6	A	1.07 - 1.12	135	RA
23		TF - TFAR	3-4	AA		40 - 60	
24	FA	TM	4	AN	0.7 - 1.2	70 - 90	RA
25	FB	TAR	1			>25	
31			SR				
32	FM	TF	4	A	0.7 - 1.2	180 - 300	RA
33	FA	TFL	4	A	0.7 - 1.2	>140	RA
34	FA	TA	6	A	0.97 - 1.1	55 - 100	MO
35	FA	TF	4	A	0.7 - 1.2	>300	RA
36		TAR	1	A	0.7 - 1.2	>80	RE
37	FA	TAR	1	A	0.7 - 1.2	>160	RA
38	FB	TL	4	A	0.97 - 1.1	>100	MO
39	FB	TA	6	AA	1.28 - 1.37	>130	RA
40		TFAL	5	AA	1.34 - 1.55	102	LE
41	FB	TAR	1	A	0.4 - 0.5	60	LE

Tabla N°10 Continuación

CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	DESCRIPCION
--------	-------------	--------	-------------

BASE		DRENAJE	
ID_SUE	identificador suelo	DBU	bueno
COD_SUE	código del suelo	DMA	malo
ORIGEN	origen del suelo	DMO	moderado
FISIOGRAFIA	fisiografía del suelo	DIM	imperfecto
TOPOGRAFIA	topografía del suelo	DEX	excesivo
DRENAJE	drenaje del suelo		
FERTILIDAD	fertilidad del suelo	TEXTURA	
TEXTURA	textura del suelo	TAR	textura arenosa
CL_TEX	clase de textura	TF	textura franca
PH	clasificación del pH	TA	textura arcillosa
DENSIDAD	densidad del suelo	TFARL	textura franco areno limosa
DEN_MIN	densidad mínima del suelo	TL	textura limosa
DEN_MAX	densidad máxima del suelo	TFL	textura franco limosa
PROFUNDIDAD (cm)	profundidad del perfil descriptivo del suelo (cm)	TFAAR	textura franco arcillo arenosa
PRO_MIN	profundidad mínima del solum (cm)	TFAR	textura franco arenosa
PRO_MAX	profundidad máxima del solum (cm)	TM	textura media
PERMEABILIDAD	permeabilidad del suelo	TFAL	textura arcillo limosa
MO	porcentaje de materia orgánica del suelo	TAF	textura arenosa fina
CL_TEX		ORIGEN	
1	arenosa-arenosa gruesa	AL	aluvial
2	areno francosa fina-areno francosa	GR	granítico
3	franco arenosa-franco arenosa fina	LA	lacustre
4	franco limosa-franca-franco arenosa muy fina		
	franco arcillo arenosa-franco arcillo limosa-franco	SM	sedimento marino
5	arcillosa	VO	volcánico
6	arcillosa-arcillo limosa-arcillo arenosa		
	arcillosa densa 60% o más de arcilla de menos	ME	metamórfico
7	de 0,002 mm.		
3	franco arenosa-franco arenosa fina	GR	granítico
4	franco limosa-franca-franco arenosa muy fina	LA	lacustre
	franco arcillo arenosa-franco arcillo limosa-franco		
5	arcillosa	SM	sedimento marino
6	arcillosa-arcillo limosa-arcillo arenosa	VO	volcánico
	arcillosa densa 60% o más de arcilla de menos		
7	de 0,002 mm.	ME	metamórfico

Tabla N°11 Descripción de los códigos utilizados en la tabla anterior

Tabla N°11 Continuación

CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	DESCRIPCION
FISIOGRAFIA		PH	
DI	depresión intermedia	AA	ácido ácido (4.0 - 4.9)
CA	cordillera de los andes	A	ácido (5.0 - 5.9)
CC	cordillera de la costa	AN	ácido neutro (6.0 - 6.9)
PCA	Precordillera	NB	neutro básico (7.0 - 8.0)
FC	franja costera	PERMEABILIDAD	
DA	dinámica aluvial	LE	lenta
TOPOGRAFIA		RA	rápida
LPF	lomajes de pendiente fuerte	MO	moderada
LPM	lomajes de pendiente media	RE	restringida
LPS	lomajes de pendiente suave	MATERIA ORGANICA	
PVA	plano de valle	MO	1,5 - 4
PTE	plano de terrazas	M1	4,0 - 6
PPL	plano de plataformas	M2	10,0 - 12,0
MPF	montaña pendiente fuerte	M3	20,0 - 22,0
MPM	montaña pendiente media		
FERTILIDAD			
FB	baja		
FM	media		
FA	alta		

ANEXO 4

Instalación y uso del sistema

En los párrafos siguientes se describe la forma de instalar y usar el software “Sistema racional de factores limitantes al crecimiento de especies forestales”, para confeccionar cartografía.

El CD adjuntado a este informe trae las bases de datos climáticas, edáficas, de usos de suelo y de modelos de elevación digital, contiene además un software desarrollado en Visual Basic que permite la administración de éstos datos. El programa funciona bajo ambiente windows, y ocupa como motor el SIG IDRISI.

4.1 *Instalación del Sistema*

- a) Instalación del software administrador

Este programa es un archivo ejecutable por lo que conviene copiarlo al escritorio del computador, el cual, como requisito para el funcionamiento del programa, debe contar con el SIG IDRISI instalado.

- b) Instalación de la base de datos

La forma más cómoda de instalar la base de datos es copiar la carpeta INFO contenida en el CD adjunto en C:.

- c) Ajustes del SIG

Se debe hacer correr el SIG IDRISI e indicarle la carpeta de trabajo, que debe coincidir con la carpeta INFO copiada previamente en C para ello se debe hacer lo siguiente: Arrancar IDRISI, dirigirse al menú File, en la bandeja desplegable marcar Data Paths, esto mostrará un módulo de administración del programa, en este módulo se debe presionar el botón Browse para posteriormente buscar y elegir la carpeta donde está la base de datos. Se debe cambiar también la “Configuración Regional”, este ícono se encuentra en el panel de control. Una vez adentro habrá que dirigirse a la pestaña número y dejar el signo decimal como “.”, y el separador de miles como “,”.

4.2 Descripción y uso

El software desarrollado manipula información edáfica, climática, de usos de suelo, modelos de elevación digital y distribución de las especies. Todo este manejo tiene por objetivo poder crear una visión muy completa sobre las opciones silviculturales para una zona global o específica de Chile entre la VI y X Región. Esta información ha sido reunida de diversos estudios y presentada en un formato común, de manera tal, que se integre a un software administrador de datos. Este programa es sencillo de utilizar, y provee herramientas básicas para visualizar y componer información.

Otra característica importante del software es que fue programado íntegramente, por lo que, se posee su código y, por lo tanto, es totalmente escalable –es decir, se puede ajustar a diferentes necesidades-.

Respecto a los productos resultados, el software está orientado básicamente a permitir que el profesional operador determine zonas de interés para alternativas forestales de desarrollo.

Los productos, de acuerdo a la premisa anterior, son básicamente de dos tipos. Por un lado, un módulo que permite relacionar la base de datos del sistema para generar cartografía con la información resultante. Por otro, un módulo que presenta cartografía descriptiva de características climáticas, edáficas y de distribución de las especies. Estos módulos son representados en el sistema por dos botones, que aparecen al clickear el archivo ejecutable. Los botones tienen las siguientes etiquetas: “Determinación de la distribución de una especie” e “Informe de sitio”.

a) Determinación de la distribución de una especie

Al marcar esta opción se abre una nueva ventana en ella se pueden ver una lista desplegable y ocho botones.

La lista desplegable permite seleccionar la región de trabajo

De los 8 botones, los 5 del borde izquierdo son las variables que influyen en el desarrollo de las especies. Los 3 botones del borde derecho manejan procesos del programa.

- *Lista desplegable.* Esta lista permite fijar en el visor la región de trabajo seleccionada, la X región no dispone de información sobre temperaturas mínimas.
- *Botones de selección de variables.* Estos botones se encuentran ubicados en el borde izquierdo del formulario
- Botón Agroclimas: Este botón permite seleccionar los distritos agroclimáticos. Cada distrito está caracterizado por precipitaciones, evapotranspiración potencial de enero, evapotranspiración potencial

anual, periodo libre de heladas y la suma de días grados. Además cada distrito posee el código presente en el atlas de Santibáñez para consultar el atlas si fuese necesario más información

- Botón Suelos. Este botón permite seleccionar la información edáfica descrita en la fase de diagnóstico de este proyecto, la cual se puede consultar en la página 8 de este informe, la naturaleza de la información es básicamente cualitativa.
- Botón de Usos. Este botón permite seleccionar las zonas libres de ciudades, afloramientos rocosos, bosque nativo y otros sectores que impidan la plantación de diferentes cultivos forestales. Esta información proviene de las bases de datos proporcionadas por CONAF.
- Botón DEM. Este botón permite seleccionar un rango de alturas a partir del modelo de elevación digital(DEM). Esta información proviene de las bases de datos proporcionadas por CONAF.
- Botón Mínimas. Este botón permite seleccionar todos aquellos sectores que posean un rango de temperaturas mayor al que el usuario especifique. Esta información fue elaborada por Santibáñez.
- *Botones de procesos*.
 - Botón de Cálculo. Este botón activa las funciones de calculo que residen en el software IDRISI, lo cual permite intersectar toda aquella información escogida mediante los botones de variables. Como resultado se genera un mapa resultado.

- Botón Borrar. Este botón permite limpiar todo lo que se haya seleccionado anteriormente, mediante la utilización de los botones de variables.

b) Informe de Sitio

Al marcar esta opción se abre una nueva ventana en ella se puede ver una lista desplegable y dos botones de acción. La lista desplegable permite seleccionar la región de trabajo, los 2 botones inferiores permiten optar entre entregar un informe edáfico o un informe sobre las especies que son factibles en un determinado sitio. Con esta forma de operar se puede acceder a toda la información disponible – información climática y aroclimática, información edáfica y especies- en cualquier sector o punto geográfico especificado por el usuario.

- *Lista desplegable*. Esta lista permite fijar en el visor la región de trabajo seleccionada.
- *Especies recomendadas*. Este botón permite acceder a un nuevo módulo el cual tiene un único botón de acción, -ver especie-. Este módulo fue diseñado para permitir posteriormente agregar nueva información relacionada con la visualización cartográfica (como paleta de colores, ver en una comuna determinada, ver curvas de nivel etc.). Al presionar el botón “ver especie”, se activan las funciones de visualización de IDRISI, se despliega un mapa en el cual se puede acceder a cualquier punto cartográfico y consultar la información con un click del mouse. Esto mediante la previa selección –en IDRISI- del botón “Cursor Inquiry Mode”.

- *Botón Características del sitio.* Este botón, al igual que el anterior, accede a un módulo con un único botón de acción, -ver características del sitio-. Al presionar éste último botón se activan las funciones de visualización de IDRISI y se despliega un mapa con información climática y edáfica. Esta información es accesible mediante un click en cualquier punto cartográfico del mapa. Esto mediante la previa selección –en IDRISI- del botón “Cursor Inquiry Mode”. La información entregada es un código numérico, atributado en uno de los anexos de este mismo informe.

4.3 Construcción de cartografía

Una vez determinada la distribución de una especie se exporta la información resultante a un SIG como ARCVIEW, que trabaje con formato vectorial, y mediante sus opciones de edición se confeccionará la cartografía la cual posteriormente será impresa y anexada al cuerpo del proyecto.

4.4 Observaciones

- a) Respecto al módulo para determinar la distribución de una especie
 - Si se selecciona un solo botón y se escogiese información de éste, al momento de presionar el botón calculo, lo que se visualizaría sería la unión de todos los datos seleccionados.
 - Si se seleccionase información de más de un solo botón, al momento de presionar el botón cálculo se generaría como resultado la intersección

de tantos mapas con información como botones de variables se hayan seleccionado –hasta un máximo de 5-. En caso de no producirse intersección la resultante sería un cuadro de color azul.

- Los mapas resultantes tienen el nombre de FINAL.rst y estarán alojados en la carpeta que se haya definido como lugar de hospedaje de la base de datos –con que opera el software- en C: y que debe coincidir con el directorio de trabajo en IDRISI.
- En el caso de requerir exportar la cartografía resultante a ArcView, ésta debe ser convertida de formato raster a vectorial, para luego ser exportada a formato shape. Se debe acceder al módulo POLYVEC – ubicado en el menú Reformat -> Raster / Vector conversión ->POLYVEC-, buscar el mapa FINAL.rst especificar un nombre de salida y aplicar la operación. Posteriormente mediante el módulo SHAPEIDR – ubicado en File -> Export -> Software Especific Format ->SHAPEIDR-, se debe buscar el output obtenido en el paso anterior y exportarlo a ArcView.

b) Respecto al modulo para determinar las características de sitio

La información entregada mediante el método de consultas que ofrece el sistema es un código que permite identificar las características edáficas y climáticas específicas, mediante los anexos de este informe.

ANEXO 5

Requerimientos Fisiológicos de las especies

El EPSE elaboró monografías con características de un gran número de especies forestales. Parte de esta información corresponde a características fisiológicas limitantes al crecimiento de las especies. Estos datos alimentan una metodología definida por CONAF y que permite obtener las zonas estimadas de desarrollo.

Producto de la metodología cada monografía presenta aquellos factores climáticos y edáficos que se consideraron restrictivos para el desarrollo de la especie que estudia. Estos factores se usaron para generar la cartografía que se aprecia en cada monografía. El presente estudio recopila esta información y la complementa con los datos provenientes del Catastro Bosque Nativo.

5.1 *Requerimientos fisiológicos del Castaño*

a) Periodo Vegetativo

Dadas las características ecológicas de la especie, en la literatura se mencionan necesidades de 700 horas frío acumuladas para romper el receso vegetativo (Medel, 1986) y temperaturas medias umbrales de floración de entre 13.5 y 15°C (Saavedra, 1981; Medel, 1986). En el análisis de zonas de establecimiento para la especie se consideró el inicio del periodo vegetativo al ocurrir dos eventos: 700 horas frío acumuladas y una temperatura media mensual mayor o igual a 13,5°C. Se usó como criterio de término del periodo, el descenso de la temperatura media mensual bajo los 11°C.

b) Temperatura media anual.

La bibliografía señala temperaturas medias satisfactorias para la especie entre 8 y 15° C (Monografía del Castaño, 1998)

c) Temperatura mínima absoluta

La mayoría de las especies sufren daño físico con temperaturas mínimas absolutas inferiores a -5°C. En consecuencia se consideró un valor igual o superior a -5°C, durante el periodo vegetativo.

d) Precipitación media anual

En las publicaciones se mencionan valores de precipitación media anual de mínimo 700 mm (Bagnarsi, 1986) y de 800 mm para la IX Región (Medel, 1986). Para el análisis de esta variable, se consideró una precipitación mayor o igual a 700 mm anuales.

e) Precipitación septiembre-febrero

Esta especie tiene altas exigencias hídricas durante el verano. Según Medel (1986), Castaño necesita durante los meses de septiembre a febrero, una precipitación mínima acumulada de 400 mm.

f) Disponibilidad de agua

La disponibilidad de agua durante el periodo vegetativo es muy importante para el Castaño. Para la región VIII se trabajará con el concepto de disponibilidad de agua durante el periodo vegetativo.

La disponibilidad de agua está en función de la evapotranspiración y la precipitación de la siguiente forma.

$$Pp \text{ mensual} > (1/5) \times Ev \text{ mensual}$$

Donde:

Pp mensual =Precipitación media mensual

Ev mensual =Evapotranspiración media potencial mensual

La precipitación mensual debe ser mayor a un quinto de la evapotranspiración mensual durante todos los meses del periodo vegetativo. Esta relación se determinó en base a las experiencias de varios investigadores (Bourke, 1996)

La condición necesaria para el desarrollo de Castanea sativa es una disponibilidad de agua favorable en el 1er mes del periodo vegetativo y en a lo menos dos meses mas del citado lapso.

f) Índice de humedad

Este valor expresa la cantidad de agua disponible para las plantas en el suelo; relaciona la precipitación media mensual, la evapotranspiración media mensual, la textura, profundidad útil de suelo, capacidad de campo y punto de marchitez permanente (Medel. 1998). Para un sitio con limitación moderada fluctúa entre 2 y 4 (Medel, 1986). Según este mismo autor, en las regiones consideradas, en las regiones consideradas el periodo térmico vegetativo tiene una duración aproximada de 5 a 6 meses. De acuerdo a lo anterior y considerando que el periodo vegetativo tiende a coincidir en las regiones mencionadas con parte de la época mas seca del año, se ha determinado para el desarrollo de zonas de crecimiento; un índice de humedad mayor a 0.34 en el 1er mes del periodo vegetativo, y en a lo menos un mes más de esta etapa. De esta forma se obtendrán como máximo 4 meses secos que corresponden según Medel (1986), a un sitio con limitación moderada. Se seleccionó 0.34 porque se observó que empíricamente es el valor mínimo para el desarrollo de una gran variedad de plantas.

Para realizar el cálculo del índice de humedad es necesario utilizar el siguiente algoritmo.

$$-IH = pp / ev \quad \text{si } pp > ev$$

$$-IH = (ad + pp) / ev \quad \text{si } pp < ev$$

Además:

$$-ad = (cc - pm) * prof$$

si en el mes anterior se observó que $pp > ev$

$-ad = (ad \text{ mes anterior} + pp \text{ mes anterior} - ev \text{ mes anterior})$ si en el mes anterior se observó que $pp < ev$

Donde

IH = Índice de humedad del mes

Pp = Precipitación del mes

ev = Evaporación del mes

ad = Agua disponible

cc = Capacidad de campo

pm = Punto de marchitez permanente

prof = Profundidad permanente

g) Profundidad del suelo

Castaña necesita suelos profundos, los suelos en que se desarrolla van de 60 a 150 cm. (Medel, 1986) Como característica para el estudio de áreas potenciales, se utiliza una profundidad de suelos mayor o igual a 60 cm.

h) Textura del suelo

Según la literatura, Castanea sativa necesita texturas livianas a medias (Medel, 1986), siendo estas las utilizadas en el análisis de las zonas potenciales.

i) Drenaje del suelo

Esta especie es sensible a la asfixia radicular, por lo que el suelo debe presentar buen drenaje (Medel, 1986). Se consideran todos aquellos suelos que presentan buen drenaje.

j) Reacción del suelo.

Según la literatura, la reacción del suelo debe ser ácida, no siendo recomendable un pH superior a 6,5 por presentarse problemas de clorosis, Medel (1986) señala rangos de pH de 5,0 a 6,5. En atención a esto, se utilizó una reacción de suelo con un pH entre 5,0 y 6,5.

i) Altitud

En Chile se considera apropiada para Castaño la faja comprendida entre los 300 y 900 msnm, y en Europa entre los 100 y 1500 msnm. En atención a esto para el estudio se consideró un rango de altitud entre los 100 y 900 msnm.

5.2 *Requerimientos fisiológicos del Pino oregón*

a) Periodo vegetativo

Se estableció una duración del periodo vegetativo para Pino oregon en las regiones VIII y IX desde Octubre a Marzo, ambos inclusive, en atención a las observaciones de campo de los investigadores

b) Días libres de heladas

Pino oregón es una especie naturalmente resistente a las heladas, según se cita en la literatura el número de días libre de heladas fluctúa de 82 a 230 en la costa y de 170 a 200 en las montañas (Fowells, 1965; Bucarey, 1968), con un promedio de 2212 y 138 días respectivamente.

Sobre la base de lo anterior se estableció un promedio anual de días libres de heladas mayor a 80.

c) Humedad relativa

La humedad relativa varía entre 50% y 60% durante el periodo más seco del día, observándose a menudo valores de entre el 80% y 90% (Bucarey, 1968)

La humedad relativa media se determinó con un valor mayor al 50% durante el periodo vegetativo, el parámetro de humedad relativa de Merlet B., H. Et al. (1992), que señala valores superiores a 60% en toda la región para Enero y Junio.

d) Precipitación

Según la literatura los rangos de precipitación anual varían entre los 920 mm y 2500 mm, y durante el verano los montos se acerca a los 300 mm (Bucarey, 1968); Este análisis considera una precipitación anual mayor a 920 mm y una precipitación durante el periodo vegetativo, comprendido entre Octubre y Marzo, mayor a 300 mm.

e) Índice de humedad

Para el caso Pino oregón el Índice de Humedad mensual en el período vegetativo debe ser mayor a 0,34, sin embargo se aceptan valores inferiores en dos meses consecutivos o separados. Se seleccionó un índice de humedad de 0,34 valor mínimo de desarrollo para una gran variedad de plantas.

f) Días óptimos de crecimiento

Los días óptimos expresan la cantidad de calor necesario para el desarrollo y crecimiento de Pino oregón. Un día óptimo de crecimiento, es igual a la cantidad de biomasa máxima producida por Pino oregón (crecimiento igual 1), a 30°C de temperatura ambiente y 20°C de temperatura del suelo, durante un periodo de 8 horas, en ausencia de otras limitantes al crecimiento. Por ejemplo se obtienen 0,5 día óptimo, cuando las condiciones ambientales permiten la producción de la mitad de la biomasa de 1 día óptimo.

Pino oregón requiere al menos 45 días óptimos de crecimiento, por lo que el sitio debe reunir estas condiciones antes de decidir su plantación.

g) Temperatura mínima absoluta

La temperatura mínima absoluta en la distribución de las principales masas comerciales de Pino oregón alcanza -34°C en invierno. En el período vegetativo la temperatura debe ser mayor a -4°C para asegurar un adecuado crecimiento.

h) Drenaje del suelo

Para la estimación de zonas de crecimiento se incluirán todos aquellos suelos que presenten un drenaje bueno, moderado o exclusivo (Monografía Pino oregón, 1998)

l) La especie presenta una distribución que la ubica en el nivel del mar hasta los 2000 msnm en su límite norte (Fowells, 1965).

En el análisis altitudinal se consideraron todos aquellos sectores ubicados a menos de 1800 msnm y 900 msnm en el límite norte (Monografía Pino oregón, 1998).

5.3 *Requerimientos fisiológicos del Alamo*

a) Temperaturas mínimas absoluta

La mayoría de las especies forestales sufren daño físico con temperaturas mínimas absolutas inferiores a -5°C . En consecuencia se consideró un valor igual o superior a -5°C , durante todo el periodo vegetativo (Octubre a Marzo)

b) Precipitación periodo vegetativo

Según la literatura los rangos de precipitación del periodo vegetativo varían de 200 a 600 mm (Sanhueza, 1995). Para el análisis de la variable precipitación, en la obtención de zonas aptas para el cultivo de esta especie, se consideró una precipitación durante el periodo vegetativo superior o igual a 200 mm, abarcando

de esta manera hasta las consideraciones mas conservadoras al respecto, para asegurar el desarrollo de la especie.

a) Disponibilidad de agua durante el período vegetativo

La disponibilidad de agua durante el periodo vegetativo es de mucha importancia para esta especie; en la literatura se hace hincapié en la presencia de napas freáticas. En razón de ello se consideró la disponibilidad de agua durante el periodo vegetativo en función de la evapotranspiración y la precipitación, como forma de obtener una aproximación a este parámetro.

La relación entre la evapotranspiración y la precipitación durante el periodo vegetativo, debe ser el siguiente:

$$Pp \text{ mensual} > (1/5) \times Ev \text{ mensual}$$

Donde Pp mensual = Precipitación media mensual

Ev mensual = Evapotranspiración media potencial mensual

La precipitación mensual debe ser mayor a un quinto de la evapotranspiración mensual durante todos los meses del periodo vegetativo. Esta relación se determino en base a la experiencia de varios investigadores.

d) Drenaje del suelo

Para el desarrollo de sitios potenciales se incluirán todos aquellos suelos que presenten un drenaje bueno, moderado o excesivo. Este último (drenaje excesivo), se debe considerar solo cuando se conoce la existencia de una napa freática apropiada. En estos casos la posición de la napa freática y su mantención en un nivel adecuado durante la estación de crecimiento de las especies es fundamental considerándose optima una profundidad de napa de 0,5 a 1,5 m desde la superficie.

e) Reacción del suelo

Según la literatura la reacción del suelo debe ser cercana a la neutralidad. Se indica un pH óptimo entre 6 y 7 (Vita, 1977); Jobling (1990) menciona un pH entre 5 y 6,5 , y que en suelos que presentan valores superiores a 7 se observa una disminución en el rigor de crecimiento. En atención a lo especificado en la bibliografía, la reacción del suelo se determinó con un pH entre 5 y 7, correspondiendo a suelos moderadamente ácidos a neutros.

f) Profundidad efectiva del suelo.

En los textos consultados se menciona que la profundidad del suelo no debe ser menor a 70 cm (Ente Nazionale per la Cellulosa e per la Carta, 1987). Por lo tanto, la profundidad de suelo para el análisis de áreas potenciales será mayor o igual a 70 cm.

g) Textura del suelo

Según la literatura la textura más adecuada para esta especie es la areno limosa y areno arcillosa (Ente Nazionale per la Cellulosa e per la Carta, 1987) y la textura franco limo arcillosa (Mantovani, 1993). Sin embargo puede cultivarse existosamente en suelos desde texturas arcillosas hasta arenosas; los suelos arcillosos pesados son adecuados pero el crecimiento en la mayoría de las especies y cultivares tiende a ser menor, y a veces nunca alcanza grandes dimensiones (Jobling, 1990). Además Vita (1977), indica que los suelos pesados compactados, con un porcentaje de arcilla superior a un 30%, no deben ser considerados para el cultivo.

En el análisis de zonas de crecimiento para el Alamo, con disponibilidad natural de agua, se consideran las texturas desde muy livianas hasta moderadamente pesadas, pasando por livianas, moderadamente livianas y medias. Por otro lado, en el análisis de crecimiento sin limitante hídrica se considerarán texturas desde moderadamente livianas hasta moderadamente pesadas. Las texturas muy livianas y livianas han sido eliminadas de este análisis debido a que drenan muy

rápido y por lo tanto el agua no podría ser aprovechada por la especie en la forma necesaria, obligando a mantener el riego en forma constante.

h) Altitud

En la bibliografía se citan variedades de álamos que viven hasta 1500 msnm y 3000 msnm (Chaturvi y Rawat, 1994)

En el análisis altitudinal se consideraron los lugares ubicados a menos de 1800 msnm, debido a que sobre el límite superior de 2000 msnm el crecimiento disminuye en relación a altitudes menores.

ANEXO 6

Resultados

Cuadro N°6

Distribución de superficie favorable para el Castaño según limitante en la VIII Región.

Limitante	Porcentaje aprox.	Distribución	Clasificación
Textura del suelo	42.37	La zona favorable se ubica en la precordillera y cordillera andina y en parte del valle central	Altamente restrictiva para el establecimiento del Castaño en la VIII Región
Drenaje del suelo	58.98	Las zonas que satisfacen la limitante se ubican en prácticamente todo el valle central a excepción de proporciones entre Chillán y los Angeles	Restricción importante para el establecimiento de Castaño en la región.
Temperatura mínima absoluta	64.29	El área favorable se distribuye en la costa: en todo el valle central, excluyéndose una franja que atraviesa la región de norte a sur ubicada al oeste de Chillan y los Angeles	Medianamente restrictiva para el Castaño en la VIII Región
Periodo vegetativo	67.59	El área apta se ubica en toda la zona central y costa sur; se elimina parte de la costa norte y la Cordillera de los Andes	Medianamente restrictiva para el Castaño en la VIII Región
Profundidad del suelo	73.1	La zona favorable se ubica en la costa y centro de la región a excepción de alguna áreas cercanas a Chillán y Los Angeles. Se excluye la cordillera de los Andes.	No es una limitante importante para el Castaño en la VIII Región.
Altitud	75.12	El área apta se distribuye principalmente en toda la cordillera de la costa, valle central y parte de la precordillera Andina.	Poco restrictivo para el establecimiento de la especie en la VIII Región
Temperatura media anual	88.15	Temperatura está acorde con las necesidades del castaño en toda la región, a excepción de la cordillera de los Andes.	No constituye un impedimento.
Disponibilidad de agua	95.79	La zona apta abarca prácticamente toda la región, eliminándose una zona que comienza al noreste de Chillan, en el límite con la VIII Región y que se extiende un poco más al sur de la ciudad.	No constituye un impedimento.
Reacción del suelo	98.23	Las áreas que se eliminan se ubican como zonas aisladas en el valle central cercanas a Chillan y los Angeles.	No constituye un impedimento.
Precipitación media anual	100	La totalidad de la Región cumple con la limitante.	No constituye un impedimento.

Area potencial total para Cataño	11.31	La zona favorable se distribuye en una franja que atraviesa de norte a sur la región en parte de la precordillera y valle central, ubicada al este de Chillán y Los Angeles.	
----------------------------------	-------	--	--

Cuadro N°7

Distribución de superficie favorable para el Castaño según limitante en la IX Región.

Cuadro N°8

Distribución de superficie favorable para el Pino Oregón según limitante en la VIII Región.

Limitante	Porcentaje aprox.	Distribución	Clasificación
Drenaje del suelo	62.48	Zonas que satisfacen la limitante principalmente en el valle central, a excepción de porciones cercanas a Victoria y Temuco	Restricción de mediana importancia para Castaño en la Región.
Textura del suelo	63.88	Zona favorable en la precordillera y cordillera andina y en parte del valle central, eliminándose una gran superficie que comienza en el noreste y continua en el oeste de Victoria y Temuco, hasta un poco más al sur de esta ciudad	Limitante de mediana importancia para el establecimiento de Castaño en la IX Región.
Precipitación septiembre-febrero	67.39	Zona favorable en la Cordillera de los Andes, precordillera y en parte del valle central, excluyéndose en este último, una amplia superficie que comienza en el límite regional, al norte de Angol, y se extiende hasta el sur de Temuco	Condición medianamente restrictiva para el Castaño en la IX Región
Temperatura mínima absoluta	68.04	Area favorable en la costa y en casi todo el valle central, excluyéndose algunas áreas en tre Victoria y Temuco.	Medianamente restrictiva para el establecimiento del Castaño IX Región
Profundidad del suelo	69.09	Zona favorable en la costa, valle central y parte de la precordillera andina.	Medianamente restrictiva para el cultivo del Castaño
Altitud	73.48	Zona apta en toda la costa y parte de la precordillera andina	Poco restrictiva para el cultivo del Castaño
Periodo Vegetativo	73.79	Zona favorable en toda la costa y zona central; se elimina parte de la precordillera y la Cordillera de los Andes	Poco restrictivo para el establecimiento de la especie en la Región
Temperatura media anual	81.74	Area apta abarca la zona costera, valle central y precordillera andina	Limitante poco restrictiva, pero no se considera en la obtención de zonas potenciales
Indice de humedad	95.78	Zona apta en practicamente toda la región, eliminándose porciones de distintos tamaños en la zona central y costa.	Muy poco restrictiva
Reacción del suelo	98.82	Las areas que se eliminan se ubican como zonas aisladas en el sur de la costa	Parámetro que no constituye una restricción importante.
Precipitación media anual	100	La totalidad de la región es favorable	No es impedimento para Castaño en la Región.
Area potencial del Castaño	21.6	Zona favorable en una franja que atraviesa de norte a sur la región en parte de la precordillera y valle central, ubicada al este de Victoria y Temuco.	No representa impedimento

Limitante	Porcentaje aprox.	Distribución	Clasificación
Índice de humedad	21	La zona apta se ubica en la precordillera y cordillera andina desde la altura de los Angeles al sur hasta el límite regional; una franja ubicada aproximadamente alrededor de los 71°40' O desde los 36°53' S al sur hasta el límite regional; en la costa entre Arauco y Lebu; y en el oeste de la Cordillera de Nahuelbuta	Este parametro genera una gran restricción a nivel regional para el establecimiento de la especie
Días óptimos	26.04	La distribución de la zona que cumple la limitante es muy similar a la del índice de humedad, agregandose un area de regular tamaño al sur oriente de Concepción y una banda que atraviesa la región de norte a sur-poniente hacia el este de Chillan y los Angeles.	Los días optimos son altamente restrictivos para el establecimiento de la especie en la Región.
Precipitación	35.24	La zona que cumple se encuentra ubicada en la precordillera y cordillera andina. En el valle central se excluyen importantes áreas cercanas a Chillan y los Angeles.	La precipitación promedio del periodo vegetativo es altamente restrictiva para el establecimiento de Pino oregón en la región
Temperatura mínima absoluta	73.88	El área apta abarca todo el valle central y costa	Este parametro es poco restrictivo.
Drenaje del suelo	92.7	El área que posee el drenaje requerido se ubica en toda la costa, precordillera y cordillera andina. En el valle central se excluyen importantes áreas cercanas a Chillan y los Angeles	El drenaje del suelo no es una limitante importante para el establecimiento del Pino Oregón en la Región.
Altitud	94.54	Se excluye la parte alta de la cordillera de los Andes	Este parámetro no presenta mayor impedimento para el establecimiento de la especie en la Región.
Humedad relativa	98.26	Se excluye la zona ubicada en alta cordillera	La humedad relativa no es una limitante importante
Días libres de heladas	100	La totalidad de la región cumple la condicionante	Las heladas no son un factor limitante para el establecimiento de Pino oregón en la zona.
Area potencial total para Pino oregón	15.36	La zona potencial se distribulle principalmente en la precordillera y cordillera andina desde la altura de los Angeles al sur hasta el límite regional; una franja ubicada aproximadamente alrededor de los 71°67' O desde los 36°87' S al sur hasta el límite regional; y en el oeste en la cordillera de Nahuelbuta.	

Cuadro N°9

Distribución de superficie favorable para el Pino Oregón según limitante en la IX Región.

Limitante	Porcentaje aprox.	Distribución	Clasificación
Índice de humedad	59.06	Se excluye en la zona central una amplia zona que comienza en el límite con la VIII Región y continua hasta más al sur de Temuco	Este parámetro genera una restricción media a nivel regional
Temperatura mínima absoluta	66.12	El área favorable se ubica en el valle central y la costa, a excepción de una zona al oeste de Angol; y en zonas aisladas en la cordillera andina	Este factor es medianamente restrictivo
Precipitación	67.39	La zona apta se ubica en la precordillera y cordillera andina, a excepción de un área en esta última cerca de Lonquimay; en la zona central a excepción de una amplia zona que comienza en el límite con la VIII Región	La precipitación promedio del período vegetativo es medianamente restrictiva para el establecimiento de Pino Oregón en la IX Región
Días óptimos	76.34	La distribución de la zona apta abarca el valle central a excepción de un área que comienza al noroeste de Victoria, en el límite con la VIII Región; y se extiende un poco más al sur de Temuco; en toda la precordillera y cordillera andina exceptuando algunas zonas aisladas; y en la costa en forma intermitente.	Los días óptimos son poco restrictivos para el establecimiento de Pino Oregón en la región
Drenaje del suelo	93.96	Se eliminan zonas porciones aisladas en la zona costera y valle central	El drenaje del suelo no es una limitante importante
Humedad relativa	97.34	La zona desfavorable se ubica en la alta cordillera	La humedad relativa no es una limitante importante para esta especie en la región.
Altitud	98.18	Se eliminan sectores de la alta cordillera	La altitud no representa un mayor problema
Días libres de heladas	100	La totalidad de la región cumple con esta limitante	Las heladas no son una limitación para el cultivo de la especie.
Área Potencial Total para Pino Oregón	53.79	La zona potencial se distribuye en porciones de la Cordillera de los Andes; en prácticamente toda la precordillera; en el valle central desde un poco al norte del Río Toltén hasta el límite con la X Región; y en todo el límite oeste con la VIII Región.	

El cuadro N°10, indica el resumen que cada limitante aporta, su distribución y clasificación.

Limitante	Porcentaje aprox.	Distribución	Clasificación
Disponibilidad de Agua	57.51	Se excluye la costa y la zona central desde el límite norte hasta un poco al norte de Arauco por la costa y hasta el límite regional sur por el centro	Restricción importante a nivel regional
Precipitación promedio del periodo vegetativo	70.16	La zona que satisface la limitante se encuentra ubicada en toda la precordillera y Cordillera de los Andes; en la costa y en el valle central desde un poco más al norte de Arauco	Poco restrictivo para establecimiento de Alamo en la VIII Región
Profundidad del suelo	73.06	La zona apta se ubica en la Cordillera de los Andes; parte de la precordillera; y en la zona central en el límite norte, en los alrededores de Chillán, y al oeste de los Angeles	Poco restrictiva para el establecimiento del Alamo en la Región
Textura del suelo	74.24	Se excluye una franja que atraviesa de norte a sur la zona centro oeste y en la costa aproximadamente entre Arauco y un poco más al sur de Lebu	Poco restrictiva para el establecimiento del Alamo en la Región
Temperatura mínima absoluta	78.02	La zona apta se ubica en la costa y en todo el valle central. Se excluye la cordillera de los Andes y parte de la cordillera andina.	Poco restrictiva para el establecimiento del Alamo en la Región
Drenaje del suelo	94.52	El área que posee el drenaje requerido se encuentra en toda la costa; precordillera y cordillera andina, en la zona central de la región interrumpida por superficies de tamaño relativo que se excluyen.	No es una limitante importante para el establecimiento del Alamo en la Región
Altitud	95.54	Se excluye la parte alta de la cordillera de los Andes	No representa problema para el establecimiento del Alamo en la Región
Reacción del suelo	98.24	Las zonas que se excluyen se ubican en la zona central en el límite norte; en los alrededores de Chillan; y al oeste de los Angeles	
Area potencial total para el álamo	22.71	La zona potencial se distribuye principalmente en una franja que atraviesa la región de norte a sur, abarcando parte de la precordillera andina y parte de la zona central; y en una franja desde aproximadamente Concepción hasta el límite sur	

El cuadro N°11, indica el resumen que cada limitante aporta, su distribución y clasificación.

Limitante	Porcentaje aprox.	Distribución	Clasificación
Profundidad del suelo	69.08	La zona desfavorable abarca la cordillera de los Andes, parte de la precordillera, porciones a lo largo de la costa y una zona al noroeste de temuco	Limitante de mediana importancia para el establecimiento del Alamo en la Región
Temperatura mínima absoluta	73.9	El área favorable se distribuye en la costa, en todo el valle central y en parte de la precordillera andina	Poco restrictiva, para el establecimiento del Alamo en la región
Textura del suelo	87.29	La zona se ubica en toda la precordillera y cordillera andina; en parte de la zona central y costa. Se excluye en la zona central un área al noreste de angol, de victoria y de temuco	Muy poco restrictiva para el establecimiento del Alamo en la Región
Disponibilidad de agua	96.12	La distribución de la zona apta, abarca prácticamente toda la región excluyendo dos zonas, una al este de Angol, desde el límite norte de la región hasta victoria aproximadamente; y la segunda, en línea con el anterior, pero entre Victoria y Temuco	Este parámetro no es una restricción importante para el establecimiento del Alamo en la Región
Drenaje del suelo	96.22	En la región existen varias superficies aisladas que se excluyen, las más importantes en cuanto a tamaño están ubicadas hacia el oeste entre Victoria y Temuco; y porciones en la costa desde la altura de temuco al sur	No es una limitante importante para el establecimiento del Alamo en la Región
Altitud	98.18	Se excluye la parte alta de la cordillera de los Andes	No representa problema para el Alamo en la Región
Reacción del suelo	98.83	Las zonas que se excluyen por no poseer la condición de la limitante, se ubican en porciones a lo largo de la costa y en una zona al noroeste de Temuco.	No es una limitante importante para el establecimiento del Alamo en la Región
Precipitación promedio periodo vegetativo	99.45	El área se ubica en toda la región, excepto una pequeña porción al noroeste de Angol hasta el límite con la VIII Región	No es una limitante importante para el establecimiento del Alamo en la Región
Area potencial total para alamo	53.68	La zona potencial se distribuye en toda la zona central a excepción de un área que comienza en el límite con la VIII Región al noroeste de Angol, y que continua al noroeste de Temuco; en la costa se excluyen pequeñas zonas	

ANEXO 7

Fuente de la aplicación

7.1 - Fuente del algoritmo motor

Option Explicit

'Esta funcion es para asignar a una matriz el linker de un objeto lista

Public Sub Asigltems(matriz() As String, lista As Object)

Dim i As Integer

Dim j As Integer

Dim r As Integer

Dim R_id As Integer

Dim P_id As Integer

Dim cont As Integer

If Region_ID = 6 Then: R_id = 1

If Region_ID = 7 Then: R_id = 2

If Region_ID = 8 Then: R_id = 3

If Region_ID = 9 Then: R_id = 4

If Region_ID = 10 Then: R_id = 5

If Poligono_ID = 1 Then: P_id = 1

If Poligono_ID = 2 Then: P_id = 2

If Poligono_ID = 3 Then: P_id = 3

If Poligono_ID = 4 Then: P_id = 4

If Poligono_ID = 5 Then: P_id = 5

For i = 0 To lista.ListCount - 1

 If lista.Selected(i) Then

 For j = LBound(bdatosNombres, 3) To UBound(bdatosNombres, 3)

 If bdatosNombres(R_id, P_id, j) = lista.list(i) Then

 r = r + 1

 matriz(R_id, P_id, r) = j

 End If

 Next j

 End If

Next i

End Sub

'Esta funcion debería contar la cantidad de elementos que hay dentro de una matriz

Public Sub ResumenUsos(matriz() As String, lista As Object)

Dim i As Integer

Dim j As Integer

Dim r As Integer

Dim R_id As Integer

Dim P_id As Integer

Dim cont As Integer

If Region_ID = 6 Then: R_id = 1

If Region_ID = 7 Then: R_id = 2

If Region_ID = 8 Then: R_id = 3

If Region_ID = 9 Then: R_id = 4

If Region_ID = 10 Then: R_id = 5


```
If Poligono_ID = 1 Then: P_id = 1
If Poligono_ID = 2 Then: P_id = 2
If Poligono_ID = 3 Then: P_id = 3
If Poligono_ID = 4 Then: P_id = 4
If Poligono_ID = 5 Then: P_id = 5
```

```
For i = 0 To lista.ListCount - 1
```

```
    If lista.Selected(i) Then
        For j = LBound(bdatosNombres, 3) To UBound(bdatosNombres, 3)
            If bdatosNombres(R_id, P_id, j) = lista.list(i) Then
                r = r + 1
                matriz(R_id, P_id, r) = j
            End If
        Next j
    End If
Next i
```

```
End Sub
```

'Esta es la función de reclass y overlay

```
Public Sub overlay()
```

```
Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim k As Integer
Dim l As Integer
Dim success As Integer
Dim prefix As String
Dim suffix As String
Dim inname As String
Dim outname(1 To 5, 1 To 5, 1 To 200) As String
Dim tempname(1 To 5, 1 To 5, 1 To 200) As String
Dim tempname2(1 To 10) As String
Dim bnombres(1 To 800) As String
Dim bintercambio(1 To 5, 1 To 5, 1 To 200) As String
Dim boverlayfinal(1 To 8) As String
Dim boverlayfinal2(1 To 8) As String
Dim mapa(1 To 5, 1 To 5) As String
Dim cont As Long
Dim cont2 As Long
Dim numfic As Integer
Dim fondo As String
```

```
mapa(1, 1) = "6_clima"
mapa(1, 2) = "6_suelo"
mapa(1, 3) = "6_usos"
mapa(1, 4) = "6_dem"
mapa(1, 5) = "6_minima"
mapa(2, 1) = "7_clima"
mapa(2, 2) = "7_suelo"
mapa(2, 3) = "7_usos"
mapa(2, 4) = "7_dem"
```

```

mapa(2, 5) = "7_minima"
mapa(3, 1) = "8_clima"
mapa(3, 2) = "8_suelo"
mapa(3, 3) = "8_usos"
mapa(3, 4) = "8_dem"
mapa(3, 5) = "8_minima"
mapa(4, 1) = "9_clima"
mapa(4, 2) = "9_suelo"
mapa(4, 3) = "9_usos"
mapa(4, 4) = "9_dem"
mapa(4, 5) = "9_minima"
mapa(5, 1) = "10_clima"
mapa(5, 2) = "10_suelo"
mapa(5, 3) = "10_usos"
mapa(5, 4) = "10_dem"
mapa(5, 5) = "10_minima"

```

```

prefix = idrisi32.GetWorkingDir

```

```

suffix = ".rst"

```

```

'Se especifica como realizar la primera reclasificacion tanto

```

```

'para el dem como para el resto de los datos

```

```

For i = LBound(bdatos, 1) To UBound(bdatos, 1)

```

```

    For j = LBound(bdatos, 2) To UBound(bdatos, 2)

```

```

        l = 0

```

```

        For k = LBound(bdatos, 3) To UBound(bdatos, 3)

```

```

            If bdatos(i, j, k) <> "" And j <> 4 Then

```

```

                inname = prefix & mapa(i, j) & suffix

```

```

                outname(i, j, k) = prefix & mapa(i, j) & bdatos(i, j, k) & suffix

```

```

                success = idrisi32.RunModule("reclass", "i*" & inname & "*" & outname(i, j, k) & "**2*0" _

```

```

                    & "**0*" & bdatos(i, j, k) & "**1*" & bdatos(i, j, k) & "*" & (bdatos(i, j, k) + 1) & _

```

```

                    "**0*" & (bdatos(i, j, k) + 1) & "**10000*-9999", _

```

```

                    True, "", "", "", "", True)

```

```

                cont = cont + 1

```

```

                l = l + 1

```

```

                bnombres(cont) = outname(i, j, k)

```

```

                bintercambio(i, j, l) = outname(i, j, k)

```

```

            End If

```

```

        If j = 4 And bdatos(i, j, k) <> "" And k < 2 Then

```

```

            inname = prefix & mapa(i, j) & suffix

```

```

            outname(i, j, k) = prefix & mapa(i, j) & bdatos(i, j, k) & suffix

```

```

            success = idrisi32.RunModule("reclass", "i*" & inname & "*" & outname(i, j, k) & "**2*0" _

```

```

                & "**0*" & bdatos(i, j, k) & "**1*" & bdatos(i, j, k) & "*" & bdatos(i, j, k + 1) & _

```

```

                "**0*" & bdatos(i, j, k + 1) & "**10000*-9999", _

```

```

                True, "", "", "", "", True)

```

```

            cont = cont + 1

```

```

            l = l + 1

```

```

            bnombres(cont) = outname(i, j, k)

```

```

            boverlayfinal(j) = outname(i, j, k)

```

```

            bintercambio(i, j, l) = outname(i, j, k)

```

```

        End If

```

```

    Next k

```

```

Next j
Next i

For i = LBound(bdatos, 1) To UBound(bdatos, 1)
  For j = LBound(bdatos, 2) To UBound(bdatos, 2)
    For k = LBound(bintercambio, 3) To UBound(bintercambio, 3)
      If bintercambio(i, j, k) <> "" And k > 1 And j <> 4 Then
        tempname(i, j, k) = prefix & "TTT_" & mapa(i, j) & bdatos(i, j, k) & suffix
        success = idrisi32.RunModule("overlay", "1*" & bintercambio(i, j, k - 1) & "*" &
bintercambio(i, j, k) _
& "*" & tempname(i, j, k), True, "", "", "", "", True)
        bintercambio(i, j, k) = tempname(i, j, k)
        cont = cont + 1
        boverlayfinal(j) = tempname(i, j, k)
        bnombres(cont) = tempname(i, j, k)
      End If
      If bintercambio(i, j, k) <> "" And k = 1 And j <> 4 Then

        boverlayfinal(j) = bintercambio(i, j, k)

      End If

    Next k
  Next j
Next i

For i = LBound(boverlayfinal) To UBound(boverlayfinal)
  If boverlayfinal(i) <> "" Then
    cont2 = cont2 + 1
    boverlayfinal2(cont2) = boverlayfinal(i)
  End If
Next i

For i = LBound(boverlayfinal2) To UBound(boverlayfinal2)
  If i > 1 And boverlayfinal2(i) <> "" Then
    tempname2(i) = prefix & "ZONA" & i & suffix
    success = idrisi32.RunModule("overlay", "3*" & boverlayfinal2(i - 1) & "*" & boverlayfinal2(i) _
& "*" & tempname2(i), True, "", "", "", "", True)
    boverlayfinal2(i) = tempname2(i)
    cont = cont + 1
    bnombres(cont) = tempname2(i)
  End If

Next i

```

'Este segmento es para asignar a la variable fondo las comunas que correspondan de acuerdo a la región que se alla elegido

```

If Region_ID = 6 Then: fondo = prefix & "6_comuna" & suffix
If Region_ID = 7 Then: fondo = prefix & "7_comuna" & suffix
If Region_ID = 8 Then: fondo = prefix & "8_comuna" & suffix

```

```

If Region_ID = 9 Then: fondo = prefix & "9_comuna" & suffix
If Region_ID = 10 Then: fondo = prefix & "10_comuna" & suffix

'este pedacito permite hacer el overlay entre el fondo y todo el resto
tempname2(1) = prefix & "FINAL" & suffix
success = idrisi32.RunModule("overlay", "1*" & bnombres(cont) & "*" & fondo _
& "*" & tempname2(1), True, "", "", "", "", True)
cont = cont + 1
bnombres(cont) = tempname2(1)

numfic = FreeFile
Open prefix & "macrodrisi.iml" For Output As numfic
For i = 1 To cont - 1
Print #numfic, "delete x " & bnombres(i)
Next i
Close numfic
success = idrisi32.Run_Macro(prefix & "macrodrisi.iml")

numfic = FreeFile
Open prefix & "macrodrisi2.iml" For Output As numfic
For i = 1 To cont - 1
Print #numfic, "delete x " & Left$(bnombres(i), Len(bnombres(i)) - 4) & ".rdc"
Next i
Close numfic
success = idrisi32.Run_Macro(prefix & "macrodrisi2.iml")

success = idrisi32.DisplayFile(bnombres(cont), "qual16", 0, 1, 2, 2, 0, True, "FINAL")

End Sub

```

7.2 - Fuente de los formularios

7.2.1 Formulario de entrada

```

Option Explicit

Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim k As Integer

Private Sub Borrar_Click()
For i = LBound(bdatos, 1) To UBound(bdatos, 1)
  For j = LBound(bdatos, 2) To UBound(bdatos, 2)
    For k = LBound(bdatos, 3) To UBound(bdatos, 3)
      bdatos(i, j, k) = ""
    Next k
  Next j
Next i

End Sub

```

```
Private Sub BtmAgroclima_Click()  
Poligono_ID = "1"  
If Regiones.Text = "VI Región" Then  
Region_ID = "6"  
End If  
If Regiones.Text = "VII Región" Then  
Region_ID = "7"  
End If  
If Regiones.Text = "VIII Región" Then  
Region_ID = "8"  
End If  
If Regiones.Text = "IX Región" Then  
Region_ID = "9"  
End If  
If Regiones.Text = "X Región" Then  
Region_ID = "10"  
End If
```

```
FormAgroclima.Show  
End Sub
```

```
Private Sub BtmDem_Click()  
Poligono_ID = "4"  
If Regiones.Text = "VI Región" Then  
Region_ID = "6"  
End If  
If Regiones.Text = "VII Región" Then  
Region_ID = "7"  
End If  
If Regiones.Text = "VIII Región" Then  
Region_ID = "8"  
End If  
If Regiones.Text = "IX Región" Then  
Region_ID = "9"  
End If  
If Regiones.Text = "X Región" Then  
Region_ID = "10"  
End If  
FormDem.Show  
End Sub
```

```
Private Sub BtmMínimas_Click()  
Poligono_ID = "5"  
If Regiones.Text = "VI Región" Then  
Region_ID = "6"  
End If  
If Regiones.Text = "VII Región" Then  
Region_ID = "7"  
End If  
If Regiones.Text = "VIII Región" Then  
Region_ID = "8"  
End If  
If Regiones.Text = "IX Región" Then  
Region_ID = "9"  
End If
```

```
If Regiones.Text = "X Región" Then
Region_ID = "10"
End If
FormMinimal.Show
End Sub
```

```
Private Sub BtmSuelos_Click()
Poligono_ID = "2"
If Regiones.Text = "VI Región" Then
Region_ID = "6"
End If
If Regiones.Text = "VII Región" Then
Region_ID = "7"
End If
If Regiones.Text = "VIII Región" Then
Region_ID = "8"
End If
If Regiones.Text = "IX Región" Then
Region_ID = "9"
End If
If Regiones.Text = "X Región" Then
Region_ID = "10"
End If
FormSuelos.Show
End Sub
```

```
Private Sub BtmUsos_Click()
Poligono_ID = "3"
If Regiones.Text = "VI Región" Then
Region_ID = "6"
End If
If Regiones.Text = "VII Región" Then
Region_ID = "7"
End If
If Regiones.Text = "VIII Región" Then
Region_ID = "8"
End If
If Regiones.Text = "IX Región" Then
Region_ID = "9"
End If
If Regiones.Text = "X Región" Then
Region_ID = "10"
End If
FormUso.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub CmdCalculo_Click()
overlay
End Sub
```

```
Private Sub Comdver_Click()
formMatrix.Show
```

End Sub

```
Private Sub ComdVolver_Click()  
Inicio.Show  
Unload Me
```

End Sub

```
Private Sub Form_Load()  
Regiones.AddItem "VI Región"  
Regiones.AddItem "VII Región"  
Regiones.AddItem "VIII Región"  
Regiones.AddItem "IX Región"  
Regiones.AddItem "X Región"  
Regiones.Text = Regiones.list(0)
```

End Sub

7.2.2 Formulario de agroclima

Option Explicit

```
Private Sub Form_Load()  
LLenado_de_list Region_ID, Poligono_ID, ListAgroclima  
End Sub
```

```
Private Sub Volver1_Click()  
AsigItems bdatos(), ListAgroclima  
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```

7.2.3 Formulario de caracterización de sitio

Option Explicit

```
Private Sub Command1_Click()
```

End Sub

```
Private Sub CmdCaracteristicas_Click()  
Dim success As Integer  
nombres(2, 6) = "6_sitio"  
nombres(2, 7) = "7_sitio"  
nombres(2, 8) = "8_sitio"  
nombres(2, 9) = "9_sitio"  
nombres(2, 10) = "10_sitio"
```

```
success = idrisi32.DisplayFile(nombres(2, Region_ID), "qual256", 0, 0, 1, 2, 0, True, "FINAL")
```

End Sub

```
Private Sub CmdVolver_Click()  
FormMapas.Show  
Unload Me  
End Sub
```

7.2.4 Formulario DEM

Option Explicit

```
Private Sub Form_Load()  
TextMínimas = ""  
TextMáximas = ""  
  
End Sub
```

```
Private Sub Volver4_Click()  
Dim R_id As Integer  
Dim P_id As Integer
```

```
If Region_ID = 6 Then: R_id = 1  
If Region_ID = 7 Then: R_id = 2  
If Region_ID = 8 Then: R_id = 3  
If Region_ID = 9 Then: R_id = 4  
If Region_ID = 10 Then: R_id = 5
```

```
If Poligono_ID = 1 Then: P_id = 1  
If Poligono_ID = 2 Then: P_id = 2  
If Poligono_ID = 3 Then: P_id = 3  
If Poligono_ID = 4 Then: P_id = 4  
If Poligono_ID = 5 Then: P_id = 5  
bdatos(R_id, P_id, 1) = TextMínimas  
bdatos(R_id, P_id, 2) = TextMáximas  
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```

7.2.5 Formulario especie

Option Explicit

```
Private Sub CmdVolver_Click()  
FormMapas.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Dim success As Integer  
nombres(1, 6) = "6_especies"  
nombres(1, 7) = "7_especies"
```



```
nombres(1, 8) = "8_especies"  
nombres(1, 9) = "9_especies"  
nombres(1, 10) = "10_especies"
```

```
success = idrisi32.DisplayFile(nombres(1, Region_ID), "qual256", 0, 1, 0, 2, 0, True, nombres(1,  
Region_ID))  
success = idrisi32.AddLayerToDisplay("6_com", "uniblack", 1, 0, 0, True, nombres(1, Region_ID))
```

```
End Sub
```

7.2.6 Formulario especie

Option Explicit

```
Private Sub BtmEspecies_Click()  
If Regiones.Text = "VI Región" Then  
Region_ID = "6"  
End If  
If Regiones.Text = "VII Región" Then  
Region_ID = "7"  
End If  
If Regiones.Text = "VIII Región" Then  
Region_ID = "8"  
End If  
If Regiones.Text = "IX Región" Then  
Region_ID = "9"  
End If  
If Regiones.Text = "X Región" Then  
Region_ID = "10"  
End If  
FormEspecieRecomendada.Show  
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub BtmSitio_Click()  
If Regiones.Text = "VI Región" Then  
Region_ID = "6"  
End If  
If Regiones.Text = "VII Región" Then  
Region_ID = "7"  
End If  
If Regiones.Text = "VIII Región" Then  
Region_ID = "8"  
End If  
If Regiones.Text = "IX Región" Then  
Region_ID = "9"  
End If  
If Regiones.Text = "X Región" Then  
Region_ID = "10"  
End If  
FormCaractSitio.Show  
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
Inicio.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
Regiones.AddItem "VI Región"  
Regiones.AddItem "VII Región"  
Regiones.AddItem "VIII Región"  
Regiones.AddItem "IX Región"  
Regiones.AddItem "X Región"  
Regiones.Text = Regiones.list(0)  
End Sub
```

7.2.7 Formulario mínima

Option Explicit

```
Private Sub ComdVolver_Click()
```

```
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim r As Integer  
Dim R_id As Integer  
Dim P_id As Integer  
Dim cont As Integer
```

```
If Region_ID = 6 Then: R_id = 1  
If Region_ID = 7 Then: R_id = 2  
If Region_ID = 8 Then: R_id = 3  
If Region_ID = 9 Then: R_id = 4  
If Region_ID = 10 Then: R_id = 5
```

```
If Poligono_ID = 1 Then: P_id = 1  
If Poligono_ID = 2 Then: P_id = 2  
If Poligono_ID = 3 Then: P_id = 3  
If Poligono_ID = 4 Then: P_id = 4  
If Poligono_ID = 5 Then: P_id = 5
```

```
For j = LBound(bdatosNombres, 3) To UBound(bdatosNombres, 3)  
If Val(bdatosNombres(R_id, P_id, j)) >= Val(Text1) Then  
r = r + 1  
bdatos(R_id, P_id, r) = j  
End If  
Next j
```

```
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
Dim i As Integer  
Dim j As Integer  
Dim k As Integer
```

```
Text1 = ""
```

```
AsignarMinimas Region_ID, Poligono_ID, labelTemp
```

```
End Sub
```

7.2.8 Formulario suelos

```
Explicit
```

```
Private Sub Form_Load()  
Erase LinkerSuelos()  
LLenado_de_list Region_ID, Poligono_ID, ListSuelos  
End Sub
```

```
Private Sub Volver2_Click()  
AsiglItems bdatos(), ListSuelos  
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```

7.2.9 Formulario usos

```
Option Explicit
```

```
Private Sub Command1_Click()  
ResumenAgroclimas = 3  
ResumenUsos.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
LLenado_de_list Region_ID, Poligono_ID, ListUsos  
End Sub
```

```
Private Sub Volver3_Click()  
AsiglItems bdatos(), ListUsos
```

```
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```

7.2.10 Formulario inicio

```
Option Explicit
```

```
Private Sub Command1_Click()  
FormMapas.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
Entrada.Show  
Unload Me  
End Sub
```