

“Evaluación espacializada del desempeño productivo agrícola en áreas críticas por daños del terremoto en la infraestructura de riego, en las regiones de O’Higgins, del Maule y del Biobío”



MINISTERIO DE AGRICULTURA
CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO-DIVISIÓN PROTECCIÓN
DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES
OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS

PROYECTO INNOVA CHILE:

EVALUACIÓN ESPACIALIZADA DEL DESEMPEÑO
PRODUCTIVO AGRÍCOLA EN ÁREAS CRÍTICAS POR
DAÑOS DEL TERREMOTO EN LA INFRAESTRUCTURA
DE RIEGO, EN LAS REGIONES DE O'HIGGINS, DEL
MAULE Y DEL BIOBIO.

AUTORES:

GUILLERMO ZAMORA G. (CIREN)
CARLOS OSSES M. (CIREN)
MARIO LAGOS S. (SAG)
ANA LUISA TAPIA T. (SAG)
CARLOS PATTILLO B. (SAG)



InnovaChile
CORFO

ciren
Centro de Información de Recursos Naturales

Información
para la toma
de decisiones

Publicación Nº 170

Director del Proyecto

Guillermo Zamora G.

Director Alterno del Proyecto

Gerardo Reyes C.

Asesores especialistas

Luis Alvarez J., Ing. Agrónomo, especialista en Economía Agraria

Walter Luzio L., Ing. Agrónomo, especialista en Taxonomía de suelos

Carlos Pattillo B., especialista en SIG

Cartografía:

Carlos Osses M.

Isaac Ahumada F.

Balfredo Toledo H.

Carlos Torres M.

Ana Luisa Tapia T.

Germán Reinoso A.

Sergio Maldonado S.

CONTENIDO TÉCNICO

Centro de Información de Recursos Naturales CIREN

Manuel Montt 1164, Providencia

Fono (56-2) 200 89 00

www.ciren.cl

División Protección de los Recursos Naturales Renovables SAG

Av. Presidente Bulnes 140, 5º Piso, Santiago

Fono (56-2) 345 11 11

www.sag.gob.cl

PRIMERA EDICIÓN

Mayo 2012

Diseño y Diagramación

Simón Rodríguez Tachi

Impresión

IBC IMPRESORES

1.- Presentación	5
2.- Resumen Proyecto	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos Específicos	6
2.3 Información Territorial	6
2.4 Capacidad de respuesta y toma de decisión	7
2.5 Apoyo a la Evaluación, Gestión y Planificación	11
3.- Metodología Aplicada	13
3.1 Definición de la problemática a resolver (Alcances del Proyecto)	13
3.2 Modelo Conceptual de Interés	13
3.3 Modelo de Evaluación	14
3.4 Evaluación del Experto	16
3.5 Definición de las Unidades Territoriales de Análisis (UTAs)	16
3.6 Aplicación del Modelo de Evaluación Multicriterio (EMC)	17
4.- Resultados	19
4.1 Cartografía de Valor Bruto de la Producción (VPB) a Nivel de Distrito Censal	19
4.2 Cartografía Tipológica de Suelos de Importancia Agrícola	23
4.3 Cartografía de Valores de Desempeño Productivo del Valor Bruto de la Producción a Nivel de Unidades Territoriales de Análisis (UTAs).	26
4.4 Cartografía de Valor de Desempeño Productivo Final con Zonas de Importancia Productiva (Integración de los Componentes Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico)	28
4.5 Automatización de Procesos de Valorización Territorial	31
4.6 Tutorial de Utilización Módulo de Valorización Territorial	34
4.6.1 Introducción	34
4.6.2 Ejercicio de Valorización Territorial	35
4.6.3 Preparación del Escenario Final - Procesos Espaciales	39
4.6.3.1 Procesos Espaciales Componente Tecno-Estructura	40
4.6.3.2 Procesos Espaciales Componente Topo-Edáfico	45
4.6.3.3 Procesos Espaciales Componente Socio-Económico	46
4.6.4 Escenario Final	51
5.- Impactos	53
6.- Apéndice Suelos	54
6.1 Ordenes de la Taxonomía descritas en las regiones de O'higgins, del Maule y del Biobío	54
6.2 Series Región de O'higgins reclasificadas	57
6.3 Series Región del Maule reclasificadas	59
6.4 Series Región del Biobio reclasificadas	62
6.5 Porcentaje de cobertura con especies frutales por gran grupo y su importancia areal en la Región de O'higgins	64
6.6 Porcentaje de cobertura con especies frutales por gran grupo y su importancia areal en la Región del Maule	65
6.7 Porcentaje de cobertura con especies frutales por gran grupo y su importancia areal en la Región del Biobío	66
7.- Bibliografía	68
8.- Equipo de Trabajo	69

Figuras

- Figura 1. Clases de Capacidad de Uso, Área de estudio, Región de O'Higgins
- Figura 2. Red de canales, Área de estudio Región del Biobío
- Figura 3. Infraestructura productiva y rubros agropecuarios, Área de estudio Región del Maule
- Figura 4. Valor Bruto de la Producción (VBP), Área de estudio Región del Maule
- Figura 5. Valores de desempeño Componente Topo-Edáfico, comuna de San Rafael, Región del Maule
- Figura 6. Valores de desempeño Componente Tecno-Estructura, comuna de San Rafael, Región del Maule
- Figura 7. Valores de desempeño Componente Socio-Económico, comuna de San Rafael, Región del Maule
- Figura 8. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 9. Módulo de Valorización del Territorio Rural
- Figura 10. Vista de la Interfaz SIGWEB construida para el proyecto
- Figura 11. Diagrama del Modelo Teórico o Conceptual de "Interés" territorial
- Figura 12. Diagrama del Método general empleado en el proyecto
- Figura 13. Ambiente SIG y cruce de capas (variables)
- Figura 14. Diagrama referido al Objetivo territorial valorado en el proyecto
- Figura 15. VBP total por distrito censal, Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 16. VBP total por hectárea a nivel de distrito censal, Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 17. VBP total por distrito censal, Área de estudio Región del Maule
- Figura 18. VBP total por hectárea a nivel de distrito censal, Área de estudio Región del Maule
- Figura 19. VBP total por distrito censal, Área de estudio Región del Biobío
- Figura 20. VBP total por hectárea a nivel de distrito censal, Área de estudio Región del Biobío
- Figura 21. Clasificación taxonómica de suelos, Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 22. Clasificación taxonómica de suelos, Área de estudio Región del Maule
- Figura 23. Clases de Capacidad de Uso de los suelos, Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 24. Clases de Capacidad de Uso de los suelos, Área de estudio Región del Maule
- Figura 25. Valor de desempeño productivo del VBP por Unidad Territorial de Análisis (UTA), Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 26. Valor de desempeño productivo del VBP por Unidad Territorial de Análisis (UTA), Área de estudio Región del Maule
- Figura 27. Valor de desempeño productivo del VBP por Unidad Territorial de Análisis (UTA), Área de estudio Región del Biobío
- Figura 28. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región de O'Higgins
- Figura 29. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región del Maule
- Figura 30. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región del Biobío
- Figura 31. Componentes del Sistema de Valorización Territorial
- Figura 32. Esquema Entidad - Relación
- Figura 33. Sub Modelo Entidad - Relación para Frutales
- Figura 34. Módulo de Valorización del Territorio Rural
- Figura 35. Ventana de inicio del software SAGSIT
- Figura 36. Ventana SAGSIT con opción Valorización Territorial
- Figura 37. Ventana menú Valorización Territorial y opciones Configuración Componentes
- Figura 38. Ventana de la carpeta de trabajo ejercicio_valoración
- Figura 39. Módulo de valoración del componente Tecno-Estructura
- Figura 40. Módulo de valoración del componente Topo-Edáfico
- Figura 41. Módulo de valoración del componente Socio-Económico
- Figura 42. Módulo de valoración integrada de los componentes Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico
- Figura 43. Ventana del menú Procesos Espaciales y opciones para cada componente y capas respectivas
- Figura 44. Ventana Procesos capa Infraestructura Productiva
- Figura 45. Valores de desempeño según clasificación capa de Infraestructura Productiva
- Figura 46. Procesamiento y asignación de Valores de desempeño capa Infraestructura Productiva
- Figura 47. Resultados de Valorización capa Infraestructura Productiva
- Figura 48. Ventana Procesos y Valores de desempeño según clasificación capa de Infraestructura de Riego
- Figura 49. Resultados de Valorización capa Infraestructura de Riego
- Figura 50. Ventana Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización capa de Infraestructura Vial
- Figura 51. Ventana Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización Componente Tecno-Estructural
- Figura 52. Ventana Procesos y Valores de desempeño Componente Topo-Edáfico
- Figura 53. Resultados Valorización Componente Topo-Edáfico
- Figura 54. Ventana del menú Componente Socio-Económico y opciones de sus capas respectivas
- Figura 55. Ventana Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización capa de Comercio y Mercado
- Figura 56. Ventana Procesos capa valor Bruto Producción por Distritos (Modificación Rendimientos y Precios)
- Figura 57. Valores de desempeño capa Valor Bruto Producción por Distritos (valores por rubros)
- Figura 58. Resultados de Valorización capa Valor Bruto Producción por Distritos
- Figura 59. Ventana Procesos capa VBP Unidades Territoriales de Análisis (UTA)
- Figura 60. Resultados de Valorización capa VBP Unidades Territoriales de Análisis (UTA)
- Figura 61. Ventana Procesos y Valores de desempeño Componente Socio-Económico
- Figura 62. Resultados Valorización Componente Socio-Económico
- Figura 63. Ventana Procesos, Valores de Desempeño y Resultados Valorización integrada de los componentes Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico (Escenario Final)
- Figura 64. Ventana Cambio de Ponderadores Escenario Final

Cuadros

- Cuadro 1. Superficie cubierta con frutales según órdenes de suelos en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío
- Cuadro 2. Porcentaje de cobertura con especies frutales por Gran Grupo y su importancia áreal en la región de O'Higgins
- Cuadro 3. Porcentaje de cobertura con especies frutales por Gran Grupo y su importancia áreal en la región del Maule
- Cuadro 4. Porcentaje de cobertura con especies frutales por Gran Grupo y su importancia áreal en la región del Biobío

1. PRESENTACIÓN

La Valoración Territorial, o de Tierras, puede ser definida como el proceso de determinación del desempeño de una porción del territorio, considerando aspectos físicos, económicos y sociales, cuando ésta es usada para propósitos específicos en el contexto de objetivos superiores de una sociedad.

En las últimas décadas diferentes organismos tanto internacionales como la FAO como de nuestro país han venido desarrollando diversos sistemas de valoración territorial con distintos enfoques, desde muy generales a muy específicos, desde métodos convencionales (cualitativos) bien establecidos, hasta el desarrollo de índices de productividad y modelos de simulación matemática (cuantitativos).

En esta línea, la División Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN) del SAG, ha desarrollado diversos proyectos y estudios en lo que respecta a la Valoración del Territorio Rural, asociándose en algunos con otros servicios del MINAGRI como el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), con el objeto de defender zonas de alto interés para la agricultura en el contexto del uso múltiple del suelo y el ordenamiento territorial.

En la valoración del territorio, las tendencias principales en la actualidad son la incorporación de variables no relacionadas solamente con factores biofísicos, sino también con aspectos económicos y sociales, los que por su naturaleza han sido más difíciles de integrar y evaluar en el análisis de un territorio por presentar características más complejas.

El terremoto/tsunami del pasado 27 de febrero de 2010 además de develar una vez más, la vulnerabilidad de nuestro país en lo que se refiere a la gestión tanto pública como privada frente a eventos naturales, afectó también al sector silvoagropecuario, de gran significación económica y social en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío.

Frente a esta catástrofe que marcó un antes y un después, en cuanto a la magnitud de los daños presentados en la infraestructura productiva, rubros agropecuarios y especialmente en la infraestructura de riego, surge por tanto el interés de realizar un estudio de valorización del territorio que proporcione por una parte, una herramienta de apoyo para mejorar la evaluación, gestión y planificación de acciones público-privadas ante un evento o fenómeno natural; y por otra, que entregue elementos de análisis para estimar el impacto de este evento en las actividades económicas de las áreas afectadas.

En base a lo anterior, el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) en un trabajo conjunto y coordinado con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) más el apoyo de la Comisión Nacional de Riego (CNR), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), y la empresa privada Qualitas Agroconsultores realizaron este proyecto con financiamiento de Innova Chile de CORFO, cuyo objetivo principal fue determinar el valor de desempeño productivo del territorio rural agropecuario involucrado en las áreas críticas afectadas en su infraestructura de riego por daños post-terremoto, en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío.

Finalmente en el desarrollo de este proyecto, en el logro de los objetivos planteados y en los alcances de este estudio, cabe destacar y agradecer el trabajo abnegado, leal y profesional de la Srta. Ana Luisa Tapia (Geógrafo SAG), de los Srs. Balfredo Toledo (Cartógrafo CIREN), Isaac Ahumada (Ing. Forestal CIREN), Carlos Osses (Ing. Rec. Naturales CIREN) y la Sra. Leonor Villablanca, encargada de presupuesto de este proyecto Innova CIREN.

De la misma manera agradecer la orientación sabia y experimentada de los Srs. Mario Lagos (Ing. Agrónomo SAG), Luis Alvarez (Ing. Agrónomo, Economista Agrario CIREN), Gerardo Reyes (Ing. Agrónomo, Director Alterno proyecto CIREN), Walter Luzio (Ing. Agrónomo, Asesor Taxonomía de suelos) y Carlos Pattillo (Ing. Civil, Asesor Automatización y SIG); y a todas las personas, autoridades, profesionales, expertos locales y técnicos que facilitaron y apoyaron desde el anonimato y en forma desinteresada la realización de este estudio.

2. RESUMEN PROYECTO

Evaluación Especializada del Desempeño Productivo Agrícola en Áreas Críticas por Daños del Terremoto en la Infraestructura de Riego, en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío.

Este proyecto fue aprobado el año 2010 por el Comité Innova Chile de CORFO en el concurso de Bienes Públicos para la Innovación y Fortalecimiento de Capacidades para la Reconstrucción.

El estudio fue desarrollado por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) conjuntamente con la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) como mandante y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) como asociado principal y oferente, más el apoyo de la Comisión Nacional de Riego (CNR), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), y la empresa privada Qualitas Agroconsultores.

Este proyecto tuvo una duración de 16 meses a partir de diciembre de 2010 con un costo de \$152 millones de pesos, y un aporte neto de Innova de \$113 millones de pesos. Contó con el apoyo del Ministerio de Agricultura, la Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas (UNEA) y de las respectivas Comisiones Regionales de Emergencia Agrícola (CREA).

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el valor de desempeño productivo del territorio rural agropecuario involucrado en las áreas críticas afectadas en su infraestructura de riego por daños post-terremoto, en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una metodología de valorización del territorio afectado como una herramienta de apoyo para la evaluación, gestión y planificación pública-privada, que sea aplicable ante otros eventos.
- Generar información estadística, técnica y económica asociada a la cuantificación productiva del territorio agro-rural afectado.
- Generar cartografía temática especializada y jerarquizada referida a valores de desempeño productivo y áreas con suelos de importancia agrícola.

2.3 INFORMACIÓN TERRITORIAL

- a) **¿Qué elementos que identifican y caracterizan a un territorio rural pueden estar siendo mayormente afectados por un evento natural o fenómeno en particular?**

La información territorial actualizada es relevante y fundamental para la gestión asociada a la emergencia de las autoridades y organismos pertinentes, especialmente para la mitigación de riesgos y control de daños. Cuando no existe o se tiene un acceso limitado a la información territorial, técnica y productiva tanto en cantidad como en calidad, el proceso de toma de decisiones puede resultar sesgado e incompleto, carente de priorización y oportunidad.

Este proyecto se sustenta en el conocimiento del territorio, por tanto entrega información del **patrimonio agroproductivo** que puede verse afectado o estar en riesgo por un evento o fenómeno natural. Este patrimonio se refiere al recurso suelo (Fig.1); infraestructura y áreas de riego (red de canales, tranques, embalses y pozos) (Fig.2); distribución de la infraestructura productiva en el territorio (agroindustrias, packing, redes de frío, etc.); estructura productiva presente en el territorio, es decir rubros agropecuarios (frutales, viñas, cultivos anuales, hortalizas, praderas, plantaciones forestales, etc.) (Fig. 3); y empleo o mano de obra asociada a estas actividades. También el estudio proporciona información estadística, técnica y productiva (estándares técnicos, económicos, producción, precios); información económica (Valor Bruto de la Producción) (Fig. 4); y además antecedentes de conectividad vial e inversión del estado. Esta información resulta clave para conocer el estado y condición en que diferentes recursos y factores de la producción se presentan en el área afectada.

Una vez que se conoce el área afectada se puede cuantificar el impacto del evento en los recursos naturales y en la infraestructura de servicio, vial y productiva presente.

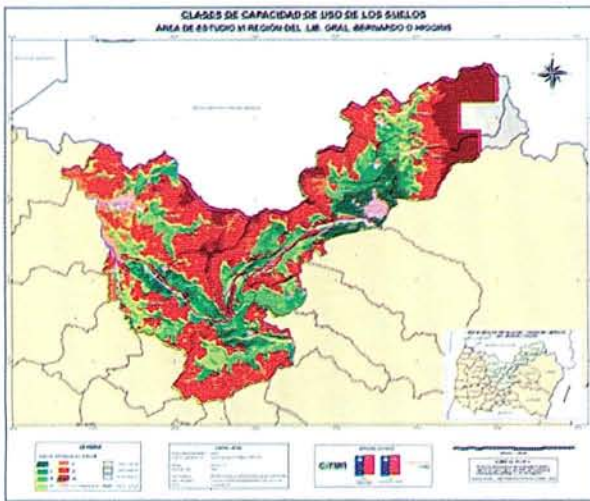


Figura 1. Clases de Capacidad de Uso, Área de estudio, Región de O'Higgins.

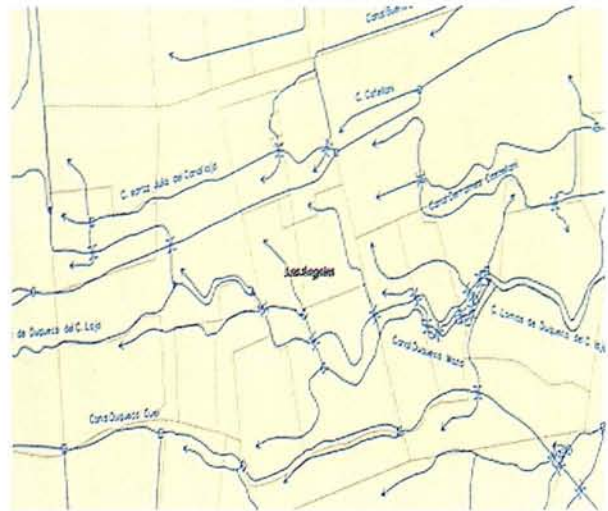


Figura 2. Red de canales, Área de estudio Región del Biobío.



Figura 3. Infraestructura productiva y rubros agropecuarios, Área de estudio Región del Maule.

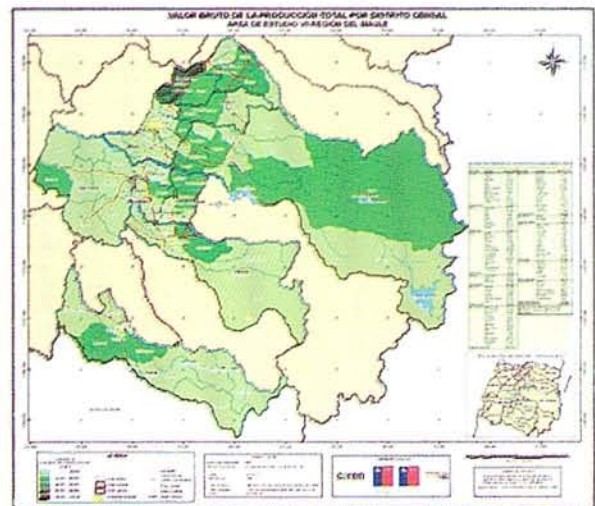


Figura 4. Valor Bruto de la Producción (VBP), Área de estudio Región del Maule.

2.4 CAPACIDAD DE RESPUESTA Y TOMA DE DECISIÓN

b) ¿Cómo enfrentar los daños para repararlos rápidamente? ¿Cómo actuar para volver a poner los recursos productivos en funcionamiento normal?

El proyecto entrega elementos adicionales para mejorar la capacidad de respuesta y respaldar la gestión, toma de decisiones y la recuperación del sector productivo por parte de las autoridades e instituciones encargadas. No es suficiente reaccionar adecuadamente ante estos fenómenos inesperados de acuerdo a las necesidades de atención rápida de las demandas de los entes afectados. También es necesario que toda propuesta de programa de ayuda y atención al sector agrícola afectado sea integral, focalizada y priorizada. De esta manera, se mejora la capacidad de respuesta y permite a la vez gestionar eficientemente la implementación y ejecución de planes y programas para la reconstrucción ante un evento o fenómeno natural.

Para mejorar esta capacidad de respuesta y respaldar la toma de decisiones de autoridades e instituciones encargadas, el proyecto desarrolla una metodología de valorización del territorio rural que permite cuantificar el valor de desempeño productivo de las áreas agrícolas afectadas.

Esta metodología, en conjunto con las Tecnologías de Sistemas de Información Geográfica - SIG y la Evaluación Multicriterio (EMC) en el análisis de un territorio afectado, dan la posibilidad de integrar y evaluar elementos o componentes **Topo-Edáficos** – Fig. 5 (pendiente, clases de capacidad de uso, grupos de suelos, exposición de la ladera, erosión actual); **Tecno-Estructurales** – Fig. 6 (infraestructura de riego, infraestructura productiva e infraestructura de accesos); y aspectos **Socio-Económicos**- Fig. 7 (Valor Bruto de la Producción, cercanía a comercios y mercados, empleo e inversión estatal y privada).

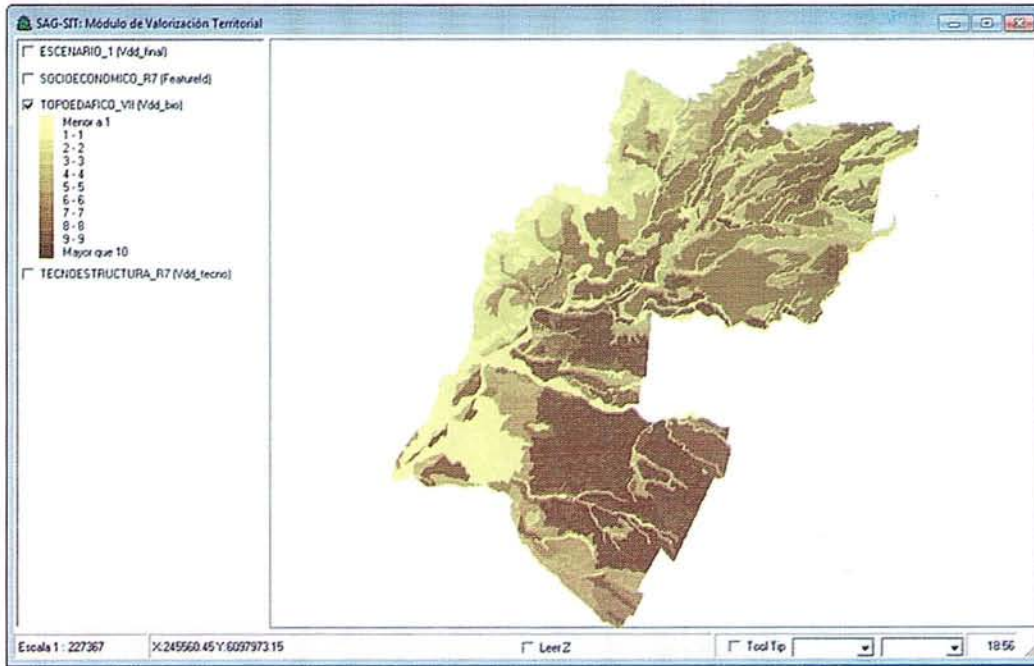


Figura 5. Valores de desempeño Componente Topo-Edáfico, comuna de San Rafael, Región del Maule



Figura 6. Valores de desempeño Componente Tecno-Estructura, comuna de San Rafael, Región del Maule

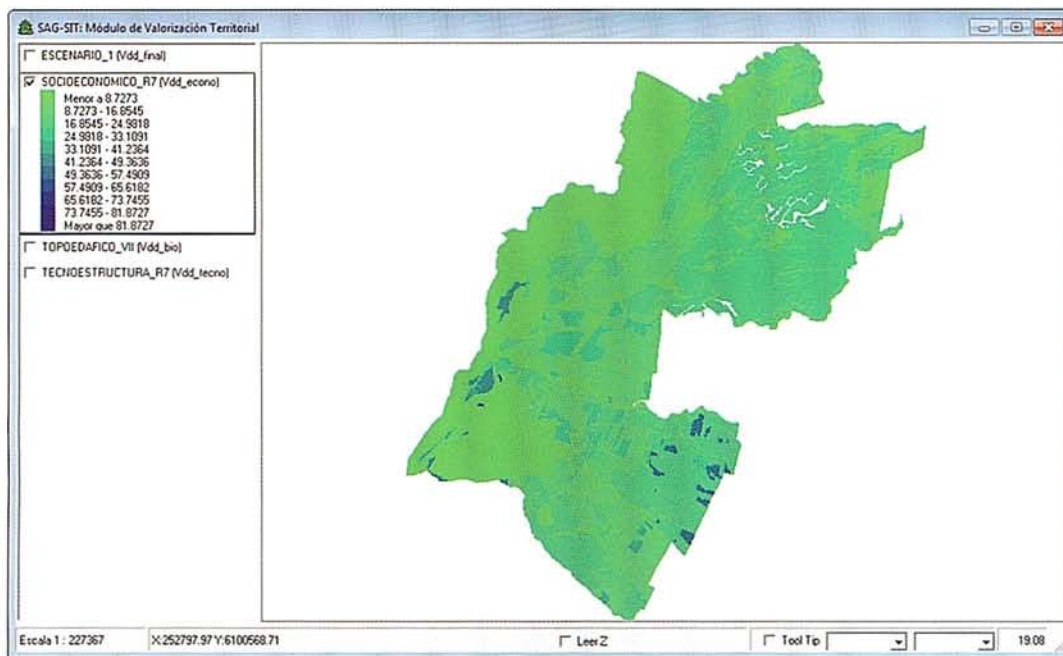


Figura 7. Valores de desempeño Componente Socio-Económico, comuna de San Rafael, Región del Maule.

Los valores de desempeño productivo obtenidos para estas áreas agrícolas afectadas fueron validados, ajustados y consensuados en talleres regionales con juicio experto y la participación de especialistas, rubricistas, sectorialistas y otros expertos locales junto al equipo técnico del proyecto (Fotos 1, 2 y 3).



Foto 1



Foto 2



Foto 3

La espacialización de estos valores de desempeño productivo y su jerarquización al interior de las áreas afectadas permiten identificar y ordenar zonas de mayor a menor importancia productiva (Fig. 8). Por tanto, esta información con la expresión gráfica de su espacialización se constituye en una herramienta de apoyo para mejorar la evaluación, gestión y planificación de acciones público-privada ante un evento o fenómeno natural.

2.5 APOYO A LA EVALUACIÓN, GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN

c) Ante un evento similar al del 27 de febrero de 2010 o de otras características como una sequía, heladas, inundación o una emergencia sanitaria, ¿De qué manera nos sirve la información generada por este proyecto?

La relevancia de este proyecto radica además en que conjuntamente con la metodología se desarrolló una automatización de procesos de Valorización del Territorio Rural, que permite utilizar esta metodología ante otros eventos que afecten al territorio rural involucrado en las áreas de estudio del proyecto.

El oferente del proyecto, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), a través del Subdepartamento SIG de la División Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN), estructuró y desarrolló esta automatización de procesos generando un módulo especial de valorización del territorio rural (Fig. 9). Este módulo se encuentra integrado en una plataforma tecnológica con potencialidades comprobadas, de alta calidad y amigable donde los usuarios públicos con el apoyo de un Tutorial de utilización de este Módulo de Valorización Territorial, pueden interactuar consultando las capas de información presentes en el área, los rangos y pesos relativos de valorización utilizados en cada variable espacializada, como también los resultados de la valorización territorial obtenida en las distintas comunas evaluadas por el proyecto, en base a la utilización de Unidades Territoriales determinadas al interior de cada distrito censal del Censo Agropecuario 2007. Por lo tanto, los usuarios públicos junto a juicio experto local, podrán modificar los valores propuestos y generar un nuevo escenario con una valorización del territorio post-evento.

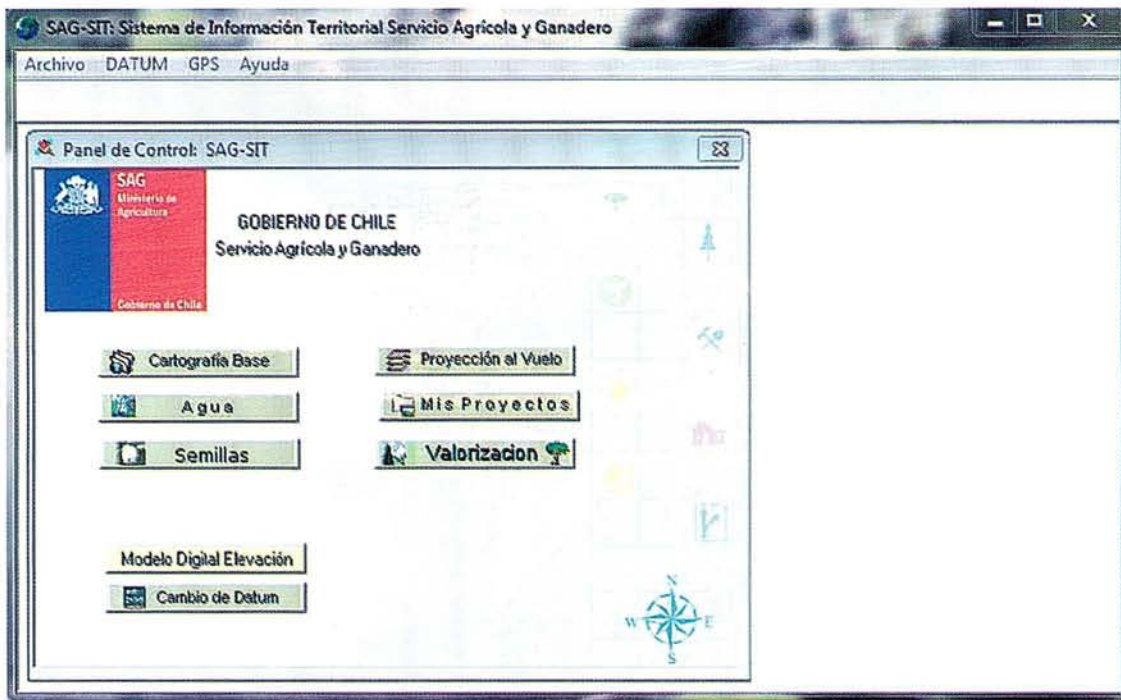


Figura 9. Módulo de Valorización del Territorial Rural

La visualización del territorio agrícola desde el punto de vista del patrimonio agroproductivo presente y de la comparación de su valor de desempeño productivo antes y después de la ocurrencia de un fenómeno natural, nos entrega elementos de análisis para estimar el impacto en un territorio, para gestionar y planificar de manera más eficiente la rehabilitación de la actividad económica que permita a las áreas afectadas recuperar su desempeño productivo.

Los usuarios tanto públicos como privados podrán visualizar cada una de las capas de información utilizadas en la evaluación como también los resultados de la valorización vía Internet a través de la interfaz construida para el proyecto, que se muestra en la figura 10.

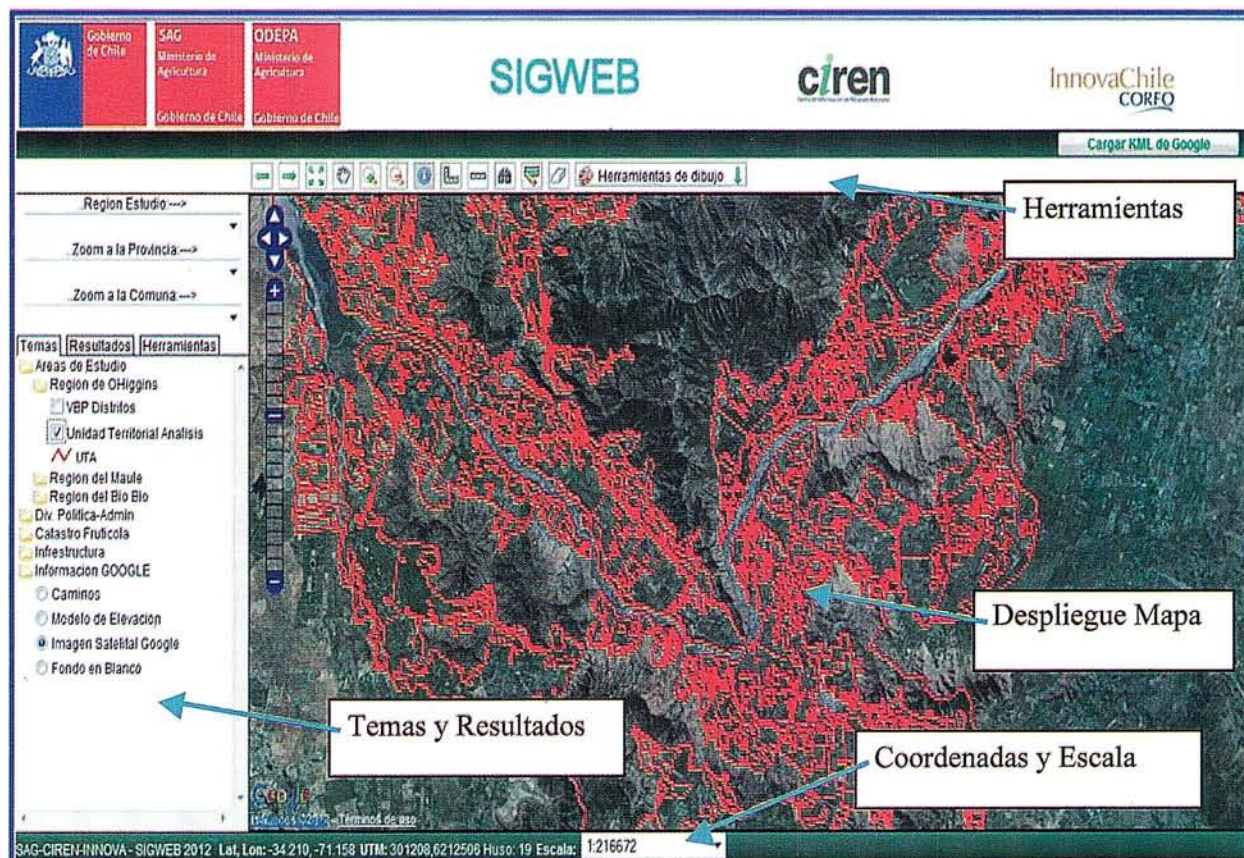


Figura 10. Vista de la Interfaz SIGWEB construida para el proyecto

La interfaz cuenta con cuatro áreas de trabajo, estas son:

- a) Área superior, contiene las herramientas de navegación, consulta y dibujo, con las cuales el usuario interactúa espacialmente con el mapa.
- b) Área central izquierda, contiene el catálogo de temas disponibles y las ventanas de resultado de consultas y solicitud de información/acción de algunas herramientas.
- c) Área central derecha, el despliegue del mapa en sí, con la imagen o mapa de Google de fondo.
- d) Área inferior, es una barra informativa de coordenadas y escala de trabajo.

3. METODOLOGÍA APLICADA

3.1 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA A RESOLVER

En términos generales, y de acuerdo al planteamiento del problema a resolver en el proyecto, el método desarrollado puede ser caracterizado por tres aspectos fundamentales:

- Es de **naturaleza espacial**: se requirió manejar información espacialmente distribuida (en el territorio) y delimitar zonas homogéneas (unidades territoriales de análisis) respecto a criterios de evaluación y a grados de interés.
- Es un **problema de evaluación**: requiere de un proceso de medición o valorización de las distintas porciones del territorio según diferentes criterios. Para esto se requiere de un **modelo conceptual de interés** previamente definido y de un modelo de evaluación que especifique y cuantifique la combinación de estos criterios (Evaluación Multicriterio); y,
- El problema requiere de **conocimiento experto**, que es de naturaleza cualitativa, por lo que el método lo que busca es recoger y sistematizar este juicio experto, y realizar su conversión a una forma cuantitativa.

En el caso particular del proyecto, el problema principal es poder determinar, de acuerdo a un modelo de evaluación, unidades territoriales agrícolas de distinto desempeño productivo, para la identificación final, de acuerdo a opinión experta (y fundada) de Zonas de Alto Interés Silvoagropecuario (ZAIS); esto sobre la base de los lineamientos y criterios establecidos por el MINAGRI-SAG, respecto de las atribuciones que le confieren las normas legales en lo concerniente a la temática de preservación del territorio en espacios de característica Agro-Rural y de valoración territorial basada en la actividad agrícola.

3.2 MODELO CONCEPTUAL DE "INTERÉS"

El método seguido se estructura fundamentalmente en cuatro aspectos. Dichos elementos de carácter teórico se articulan de tal modo que una vez procediendo a la evaluación del desempeño para las distintas componentes es posible expresarlas de forma práctica (en el territorio).

En primer lugar, existe un Objetivo general o superior, el cual representa un estado de desarrollo al que se aspira a alcanzar por la sociedad o por el sector en particular que aplica el modelo. Ello es complejo, es decir, se construye muchas veces a través de otros objetivos y no tiene necesariamente expresión espacial.

Los Objetivos territoriales, corresponden a la expresión física del objetivo superior. Son de naturaleza espacial y no tienen necesariamente la misma importancia para el cumplimiento del objetivo superior, por lo tanto existe una jerarquía que debe ser administrada en la ejecución del proyecto.

Las funciones territoriales: una o más porciones del territorio realizan una función que permite alcanzar un objetivo territorial. Estas funciones se caracterizan a través de un producto. Estas contienen a su vez los Criterios de evaluación y también pueden tener diferente importancia jerárquica entre sí.

Es así como, una porción de territorio puede ser descrita según su "interés", por el grado de contribución al cumplimiento de un objetivo superior, que puede ser evaluada por medio de su participación en el cumplimiento de uno o más objetivos territoriales pertinentes para alcanzar dicho objetivo superior. A su vez, la participación en el cumplimiento de un objetivo territorial puede evaluarse en función de la capacidad o "desempeño" para cumplir una o más funciones territoriales. Así, una porción de territorio será "interesante" si contribuye a cumplir satisfactoriamente este objetivo territorial.

De este modo, el "interés" de una porción del territorio puede expresarse como sigue:

$$\text{Interés} = F(\text{Objetivo territorial}; \text{función territorial}; \text{desempeño})$$

La función **F** corresponde **conceptualmente** al modelo de evaluación, y debe proporcionar un medio para interpretar el **Interés** a partir de un valor de **desempeño** en distintas funciones territoriales pertinentes para un objetivo territorial.

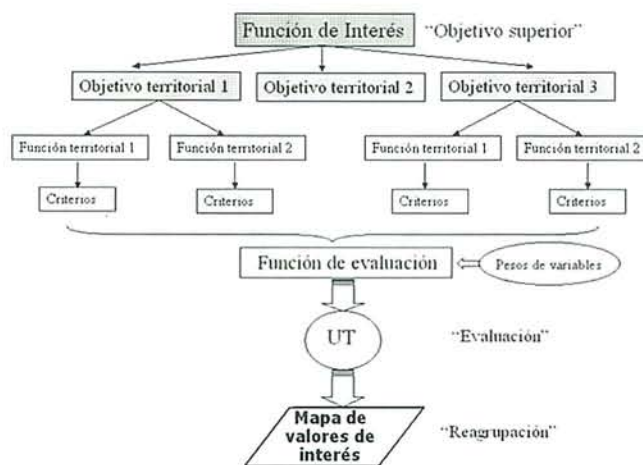


Figura 11. Diagrama del Modelo Teórico o Conceptual de "Interés" territorial

3.3 MODELO DE EVALUACIÓN

A partir del modelo conceptual se establece un modelo de evaluación que asigna un valor de interés a cada unidad territorial (UT). Según esto, el problema de la estimación de interés se reduce a la evaluación de desempeño en un conjunto de funciones territoriales. No obstante, el modelo debe proporcionar un medio para seleccionar y priorizar dichas funciones de acuerdo al objetivo al que contribuye, asignando así su **importancia jerárquica** relativa (mediante pesos o ponderadores).

El desempeño de una UT se puede evaluar en función de variables que conforman su componente temática. Estas variables representan el conjunto de criterios que deberán ser combinados en una función de evaluación, las cuales se pueden medir, directa o indirectamente, y de forma cualitativa o cuantitativa. Esta evaluación está orientada, a determinar los "valores de desempeño" para las distintas UT sobre la base de distintos criterios.

De esta manera, se requiere de un modelo de evaluación, estable y sistemático, que permita la evaluación mediante distintos criterios (**variables**), y de un medio para combinar adecuadamente estos criterios, a través de lo que se denominan "**reglas de decisión**".

Aplicando la teoría de **Evaluación Multicriterio EMC** al modelo conceptual de interés descrito, el modelo de evaluación quedaría como sigue. El valor de interés de cada UT para cada OT queda definido por:

$$IUT_{OT} = \sum_{i=1}^n DUT_i * W_i \quad i = 1, \dots, n \text{ Donde,}$$

- IUT_{OT}**: Valor de interés global de la UT para cada objetivo territorial.
- DUT_i**: Valor de desempeño global de la UT para cada función territorial.
- W_i**: Prioridad (peso) de cada función territorial.
- n** = número de funciones territoriales.

Así mismo, el valor de desempeño global de la unidad territorial (UT) para cada función territorial corresponde a:

$$DUT_{FT} = \sum_{i=1}^n d_i * w_i \quad i = 1, \dots, n \text{ Donde,}$$

- DUT_{FT}**: Valor de desempeño global de la unidad territorial (UT) para cada función territorial.
- d_i**: Valor de cada criterio respecto del desempeño de la UT para cumplir la función territorial.
- w_i**: Prioridad (peso) del criterio en la evaluación.
- n** = número de criterios.

Por lo tanto, el "interés final" de cada UT queda definido por:

$$IUT_{OT} = \sum_{i=1}^n W_i \sum_{j=1}^n d_j * w_j = \text{"Mapa de valores de interés"}$$

Donde, d_j : Valor de cada criterio respecto del desempeño de la función territorial para cumplir el OT.
 w_j : Ponderador de cada criterio respecto del desempeño de la función territorial para cumplir el OT.

En la figura 12 se presenta un diagrama que grafica el **método** general seguido en el proyecto, así como también ubica el modelo conceptual (parte superior izquierda) y el modelo de evaluación (parte posterior izquierda) entre otras componentes que estructuraron el estudio, como por ejemplo, las referidas a los requerimientos de la información para el área de estudio y la construcción del inventario territorial para proceder a la aplicación y desarrollo del proyecto, estableciendo finalmente las ZAIS.

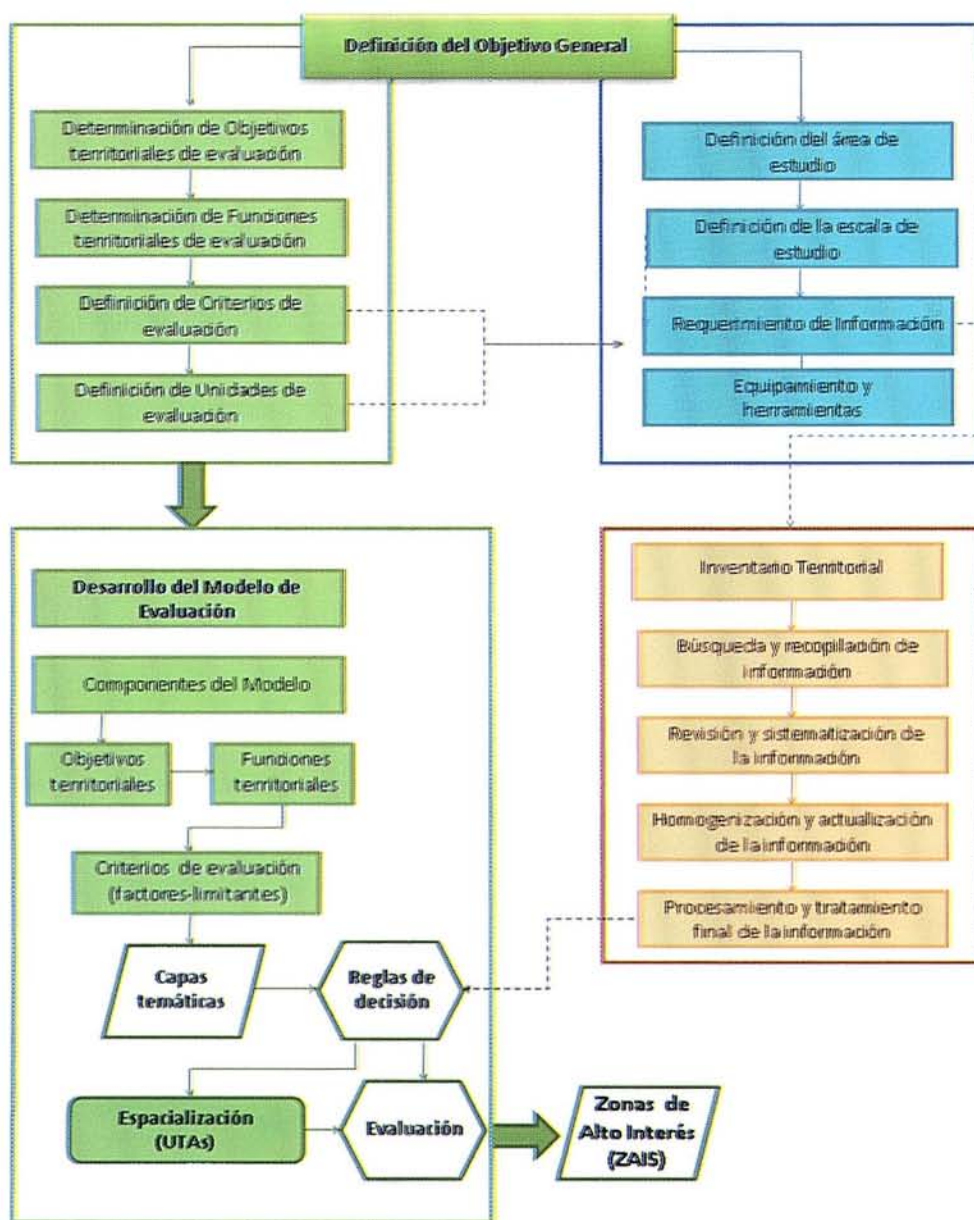


Figura 12. Diagrama del Método general empleado en el proyecto

3.4 EVALUACIÓN DEL EXPERTO

En relación al conocimiento experto, éste puede ser adquirido y aplicado mediante un modelo de decisión empleando las técnicas que proporciona la teoría de EMC. Esto permite establecer **reglas de decisión** que combinen los distintos criterios identificados como relevantes de la evaluación, para discriminar, finalmente, zonas de mayor o menor interés respecto a un objetivo preestablecido.

Normalmente el experto recurre a categorías para expresar su evaluación, reduciendo el problema a una asignación de cada elemento evaluado a un conjunto discreto de clases. Si se aplica la teoría de conjuntos, de manera que al elemento se le pueda asignar un grado de pertenencia a una clase por medio de reglas de decisión difusas (*fuzzy rules*), es posible procesar las relaciones entre las variables discretas estableciendo escalas de tipo continua.

De esta manera, el experto puede definir los requisitos "ideales" de un atributo biofísico, económico e incluso social, para el cumplimiento de la función territorial apropiado a la región o lugar donde se aplique, y distinguir así, claramente, un "valor" desempeño concreto para las distintas clases. Este paso es primordial, ya que los expertos a menudo no dan certeza respecto de los límites entre las clases, o bien "cuánto más apto" puede ser el valor de una clase respecto de otra.

De este modo, la teoría de conjuntos difusos, se constituye en una herramienta de soporte para el experto en el proceso de evaluación en el entorno de la EMC, ya que le permite expresar su evaluación en términos de "grados de pertenencia" a un nivel de desempeño.

3.5 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ANÁLISIS (UTAs)

El territorio no es homogéneo y, por lo tanto, para su estudio puede ser dividido en unidades básicas de análisis que corresponden a porciones del territorio al interior de las cuales, una variable a ser medida, se comporta de manera lo suficientemente homogénea como para ser considerada la misma, y a la vez, lo suficientemente diferente para ser considerada una entidad independiente de otra. La delimitación de esta unidad territorial (UT) depende del objetivo de zonificación.

De igual modo, conceptualmente el territorio puede ser descrito a través de la distribución espacial de una o más variables que lo definen desde un punto de vista temático.

El objetivo de la delimitación de las UTA consiste en generar unidades espaciales temáticamente homogéneas, sobre las cuales se aplica el modelo de evaluación. Estas unidades se obtienen básicamente mediante la integración y/o entrecruzamiento de cada una de las capas temáticas en plataformas de Sistemas de Información Geográfica (SIG); dichas variables representan la distribución espacial de los criterios definidos en el modelo, obteniéndose así unidades territoriales, las cuales, finalmente, contienen e integran toda la información requerida para la aplicación del algoritmo de evaluación.

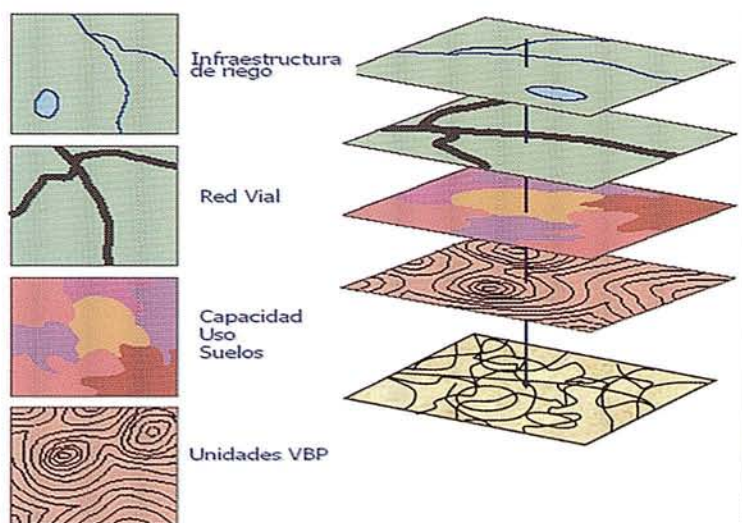


Figura 13. Ambiente SIG y cruce de capas (variables)

3.6 APLICACIÓN DEL MODELO DE EVALUACIÓN MULTICRITERIO (EMC)

En la aplicación particular del modelo en el proyecto, se establecieron los objetivos y funciones territoriales, se definieron los criterios y variables representativas a valorizar, y se validaron las categorías de evaluación (clases) establecidas para las distintos criterios, esto de acuerdo a la opinión experta recogida en los distintos talleres regionales; además de la delimitación de las unidades de análisis en las cuales se realiza la valoración.

Componentes del modelo: A continuación, se exponen los componentes del modelo de evaluación basado en los **objetivos territoriales** siguientes:

- Mantención y/o incremento de la actividad económica basada en la agricultura.
- Preservación de las características intrínsecas de la ruralidad.
- Conservar la capacidad de los recursos naturales y ecosistemas que cumplen funciones ecológicas.

El objetivo superior que se desprende de la aplicación del modelo en el proyecto se refiere principalmente al primero de los objetivos precedentemente señalados, es decir, a la valoración para la Mantención de la Actividad Productiva Agrícola. Por tanto, el objetivo territorial es poder determinar (unidades) y valorizar el desempeño productivo agrícola de forma espacializada en los territorios donde la infraestructura de riego y productiva ha sido afectada por un evento natural. La figura 14 sintetiza dicho objetivo, se desprenden sus funciones territoriales y los criterios (variables) que se aplicaron en el modelo.

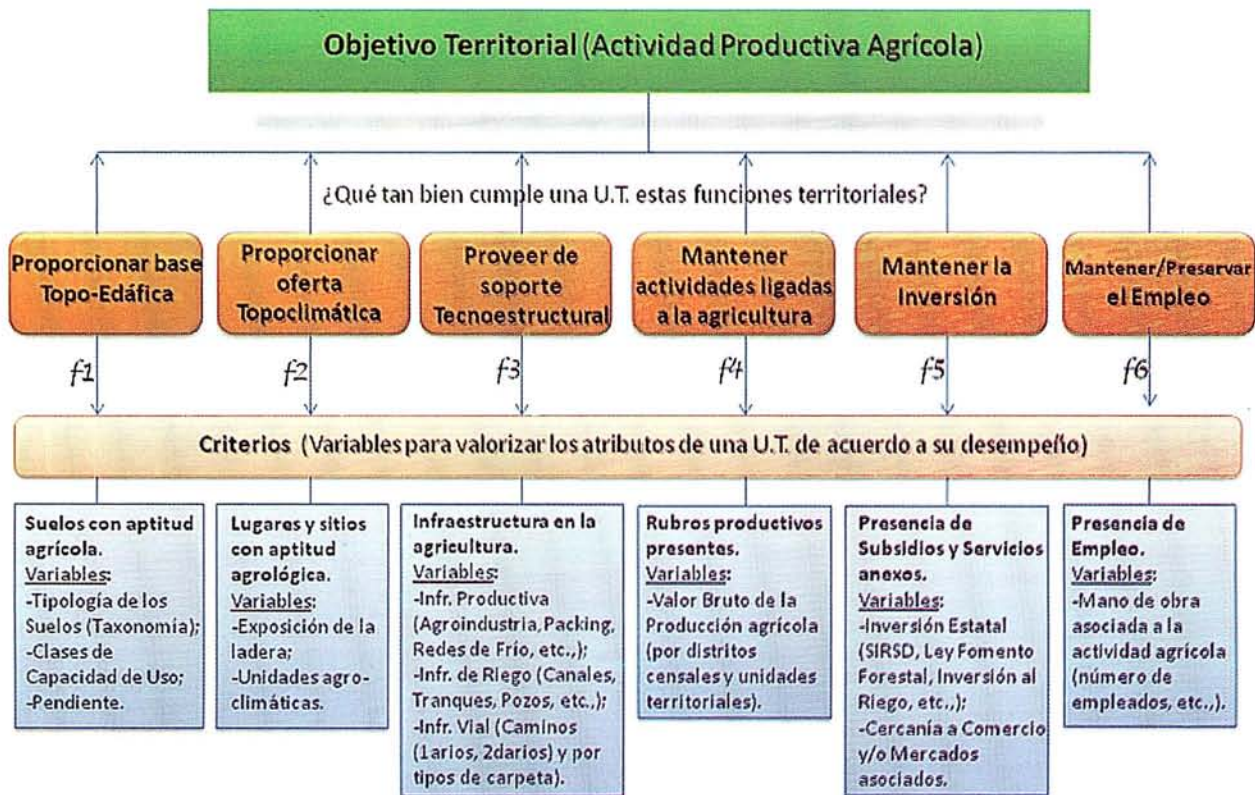


Figura 14. Diagrama referido al Objetivo territorial valorado en el proyecto

Por tanto, a partir del objetivo territorial recién establecido, y de acuerdo al conocimiento experto extraído de los diferentes profesionales en los distintos talleres de trabajo regional (local), se estructuró el modelo (teórico y de evaluación), para el caso de aplicación del proyecto, de la siguiente forma:

- **Componente Topo-Edáfico o Biofísico:** se compone de criterios (variables) que son representativos y que la describen, tales como: Clases de Capacidad de Uso de los Suelos, Pendientes, Exposición de la ladera y Agrupación Taxonómica de los Suelos.
- **Componente Tecno-Estructural:** constituida de variables referidas a Infraestructura de Riego (canales, tranque y pozos, entre otros), Infraestructura Productiva (Agroindustria, Packing o Embalaje y Redes de frío, entre otras) e Infraestructura Vial (Caminos por tipo de carpeta: Pavimento, Ripio, Tierra, entre otros).
- **Componente Socio-Económico:** constituido para los criterios de Valor Bruto de la Producción (VBP), tanto en distrito censal como referido a la unidad territorial de análisis definida; Inversión Estatal, Empleo y Cercanía a Centros de Comercio y/o Mercado.

La articulación respecto a la valorización de cada una de los criterios señalados, para cada uno de los componentes, permite (mediante el método de EMC planteado y con el soporte SIG), integrar dichas variables incorporando importancia jerárquica relativa (ponderadores) establecidos en la aplicación del modelo en los distintos talleres locales (regionales); para así, finalmente, evaluar el desempeño productivo presente en los territorios que fueron dañados por el referido evento natural.

El Valor Bruto de la Producción (VBP) de los rubros agrícolas (frutales, viñas, cultivos, hortalizas, ganadería y plantaciones forestales), fue estimado por INDAP, Qualitas Agroconsultores en base a información que proporcionan los distritos censales por grupo de productores contenida en el Censo Nacional Agropecuario 2007.

4. RESULTADOS

4.1 CARTOGRAFÍA DE VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN (VBP) A NIVEL DE DISTRITO CENSAL

Este resultado está asociado a uno de los objetivos específicos del proyecto referido a la generación de información estadística y económica que permita la cuantificación productiva del territorio agro-rural afectado.

A partir de los datos del VII Censo Nacional Agropecuario Agropecuario y Forestal del año 2007, INDAP, Qualitas Agroconsultores definieron los Valores Brutos de Producción (VBP) a nivel de los distritos censales presentes en cada una de las áreas de estudio, considerando el volumen de producción por precio de cada uno de los cultivos y rubros contemplados en cada cédula censal.

La espacialización de esta información estadística y económica genera una cartografía resultado para cada área en estudio, que permite visualizar en el territorio, y al interior de cada comuna, sectores de distinto valor económico (Valor Bruto de la Producción total, VBP) desde el punto de vista productivo (Fig. 15, 17 y 19). Se incluyó también cartografía de VBP total por hectárea a nivel de distrito censal (Fig. 16, 18 y 20).

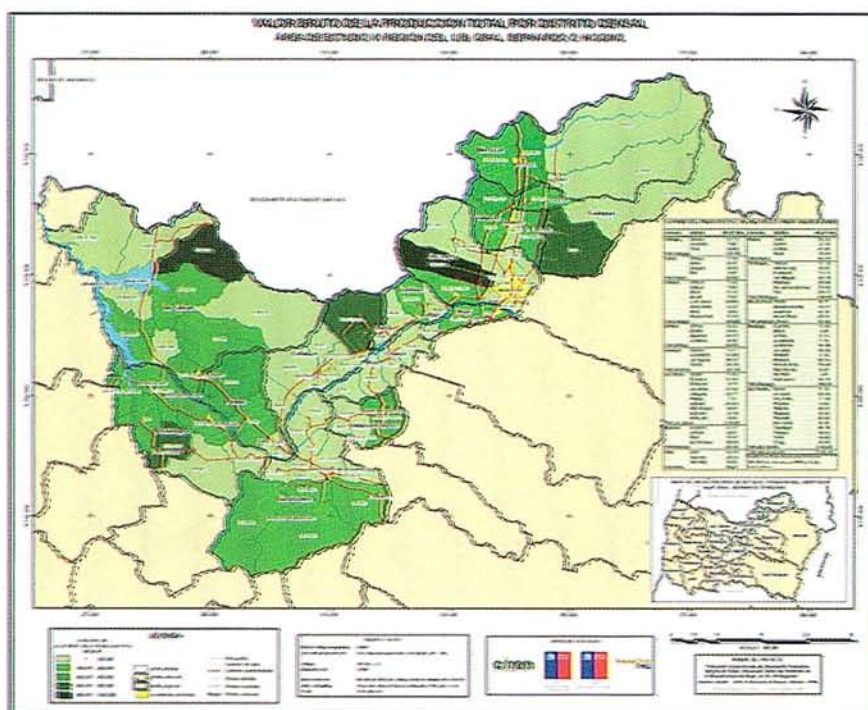


Figura 15. VBP total por distrito censal, Área de estudio Región de O'Higgins

En ésta área de estudio, se visualizan sectores con valores altos de VBP total, en el distrito Primavera (920.514 UF), comuna de Rancagua; distrito Quilamuta (803.835 UF), comuna de Las Cabras; distrito Tunca (742.960 UF), comuna de Codegua; distrito El Caleuche (710.110 UF), comuna de Pichidegua; y el distrito Lo de Cuevas (608.060 UF), comuna de Coltauco.

Para estas comunas en la estructura productiva predominan el cultivo y semilleros de maíz, vid de mesa y vid vinífera, y el cultivo de la papa como algo específico de la comuna de Las Cabras.

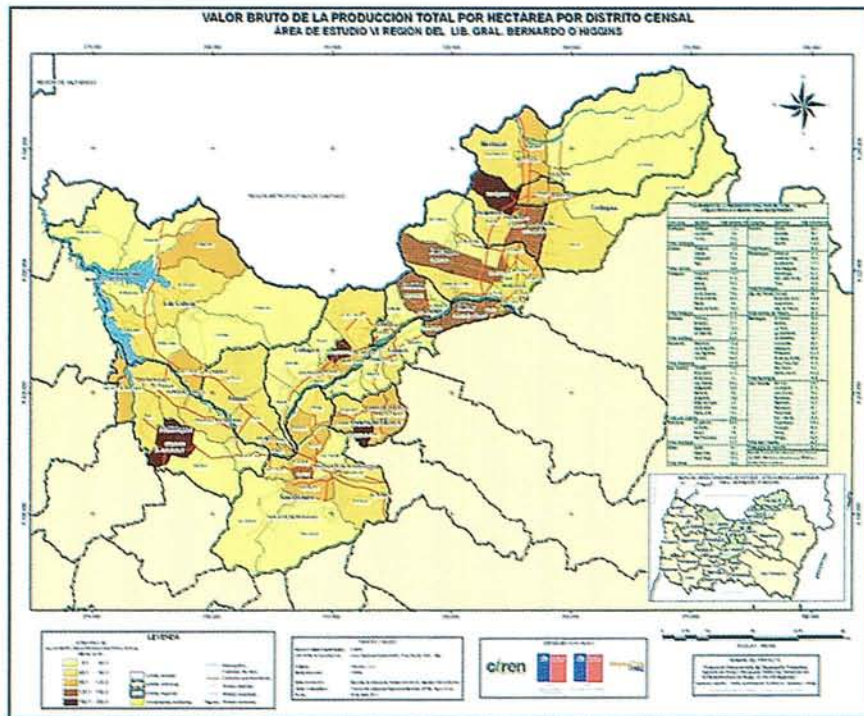


Figura 16. VBP total por hectárea a nivel de distrito censal, Área de estudio Región de O'Higgins

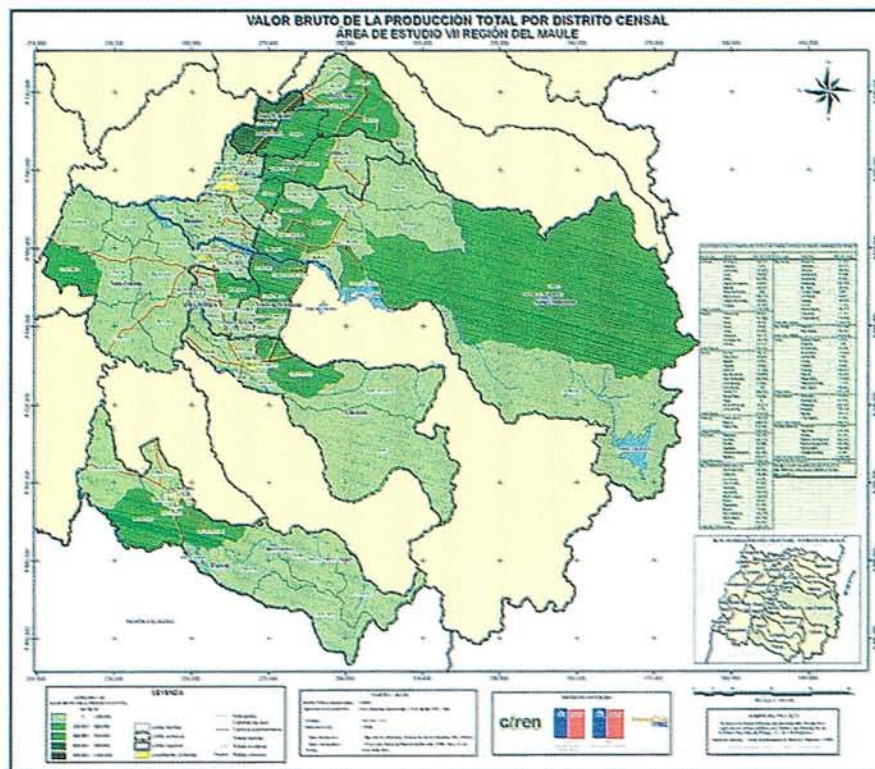


Figura 17. VBP total por distrito censal, Área de estudio Región del Maule

En el caso de la región del Maule, se destaca el distrito San Rafael (783.957 UF), comuna de San Rafael; un valor asociado por una parte a la presencia importante de Avellano europeo en la estructura productiva comunal. Luego con valores medios de VBP total se aprecia el distrito Cumpeo (505.475 UF), comuna de Río Claro; distrito San Antonio (505.178 UF), comuna de Linares; distrito Santa Elena (462.989 UF), comuna de Yerbias Buenas; y el distrito Chequén (426.960 UF), comuna de San Clemente.

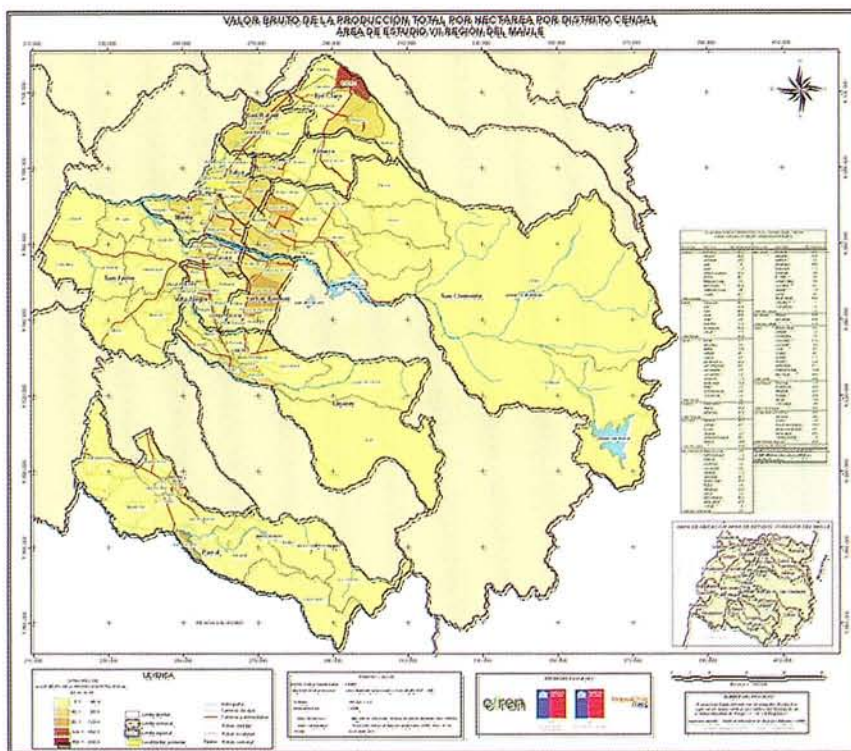


Figura 18. VBP total por hectárea a nivel de distrito censal, Área de estudio Región del Maule

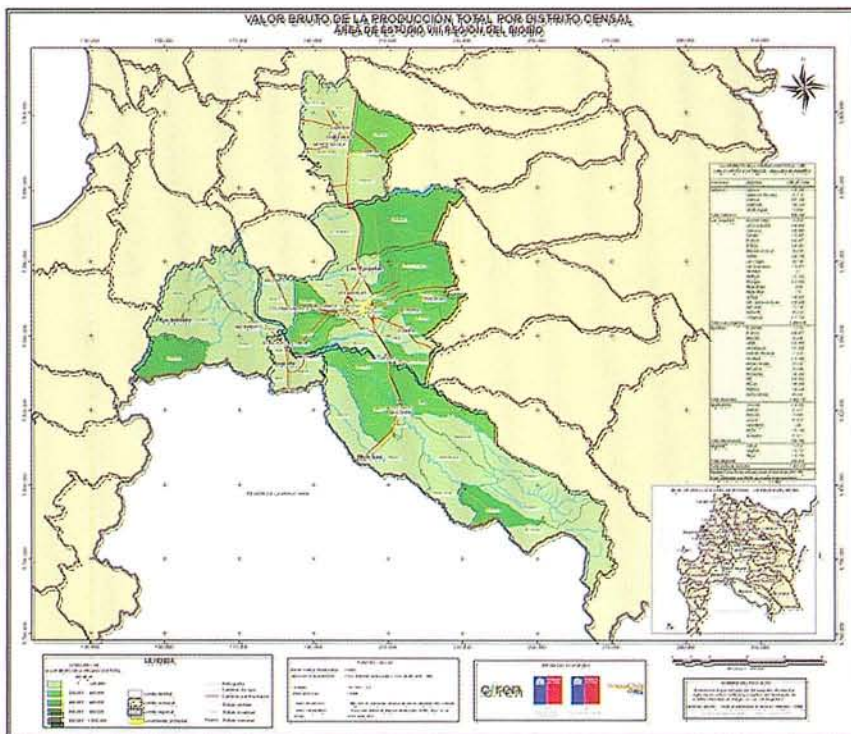


Figura 19. VBP total por distrito censal, Área de estudio Región del Biobío

En la región del Biobío, se aprecian valores medios de VBP total en el distrito Paraguay (512.525 UF), comuna de Los Ángeles; distrito El Morro (498.977 UF), comuna de Mulchén; distritos Cerro Colorado y Virquenco (429.932 UF y 417.703 UF), comuna de Los Ángeles; y el distrito Choroico (416.583 UF), comuna de Nacimiento. En la estructura productiva de la comuna de los Ángeles se destacan los cereales, forrajeras, cultivos industriales y frutales menores.

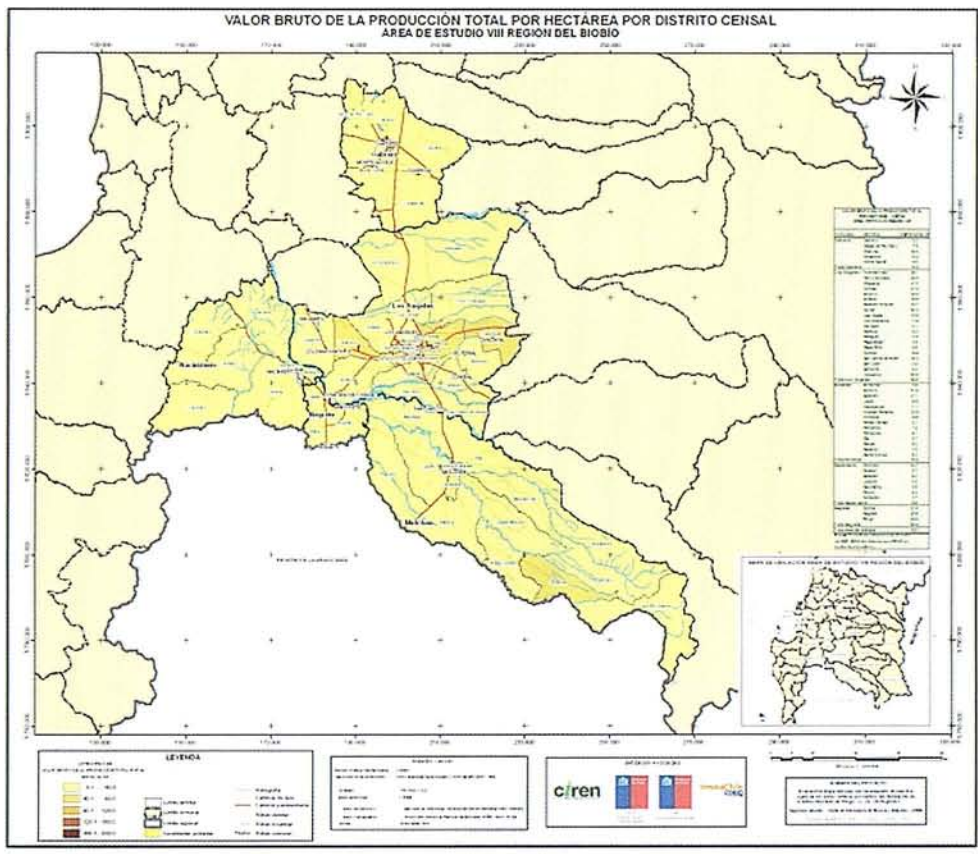


Figura 20. VBP total por hectárea a nivel de distrito censal, Área de estudio Región del Biobío

4.2 CARTOGRAFÍA TIPOLOGICA DE SUELOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA

Este resultado también está asociado a uno de los objetivos específicos del proyecto referido a la generación de cartografía temática espacializada que permita identificar suelos de importancia agrícola.

Del trabajo de agrupación tipológica de suelos o Clasificación Taxonómica, se elaboraron mapas de suelos a nivel de Orden y Gran Grupo con curvas de nivel (Fig. 21 y 22). Posteriormente, de la actividad referida a la determinación de zonas de alto Interés Agrícola, en un trabajo coordinado con el asesor y especialista taxónomo para correlación de suelos considerando su clasificación taxonómica y usos agrícolas; se definieron los valores de desempeño productivo a nivel de Gran Grupo.

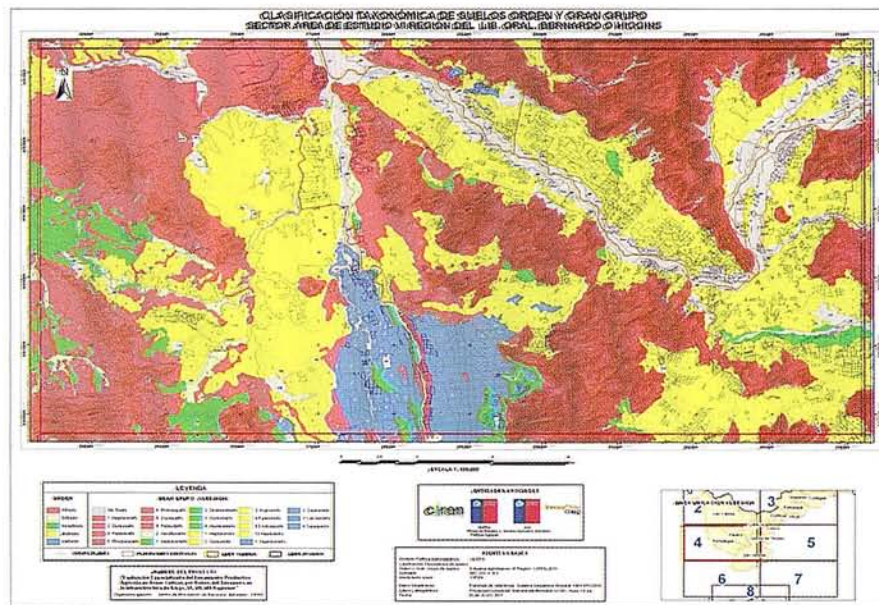


Figura 21. Clasificación taxonómica de suelos, Área de estudio Región de O'Higgins

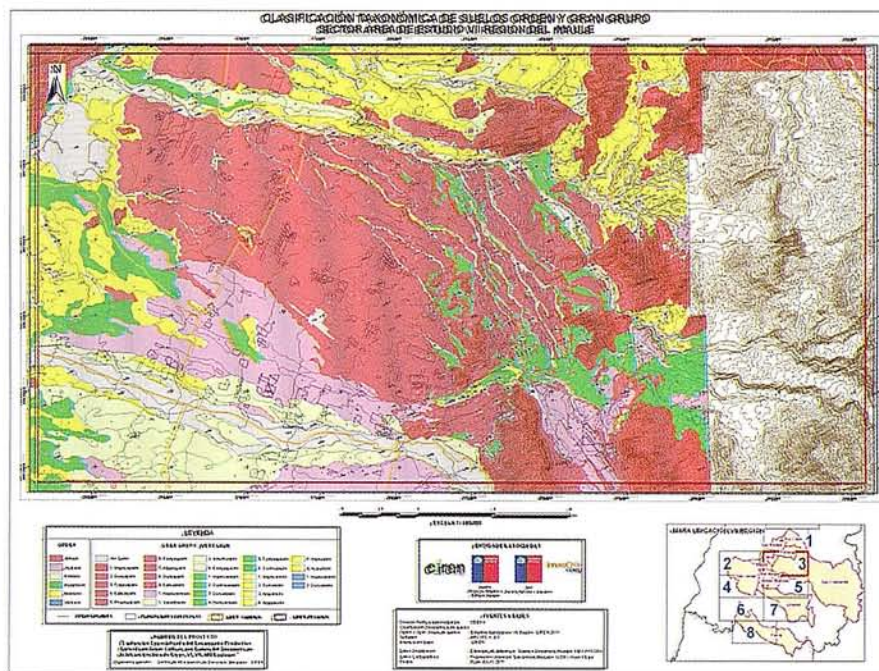


Figura 22. Clasificación taxonómica de suelos, Área de estudio Región del Maule

En la figura 21, si observamos en detalle el sector de Peumo, los colores principales señalan: Amarillo, orden Mollisols; Rojo, orden Alfisols; Verde, orden Inceptisols. Se puede apreciar que los sectores con topografía más escarpada (mayor intensidad de curvas de nivel) coincide casi exactamente con el desarrollo de Alfisols. Al mismo tiempo, la mayor densidad de explotaciones con especies frutales se ubica en sectores planos de Mollisols y en las áreas de menor pendiente de los Alfisols, tales como los piedmonts y valles intermontanos.

En la figura 22, para la región del Maule los colores principales señalan: Amarillo, orden Mollisols; Rojo, orden Alfisols; Verde, orden Inceptisols. En esta región existe una importante superficie de Alfisols en pendientes inferiores a 5%; en ellos, justamente, se encuentra la mayor densidad de explotaciones con huertos frutales, lo cual implica que se trata de suelos con media a alta productividad. Al igual que en la región de O'Higgins, los sectores de mayor pendiente están desprovistos de huertos frutales. Es interesante destacar la importante cantidad de huertos frutales que se encuentran sobre Inceptisols, indicando con ello que se trata de suelos con media a alta productividad.

En la región del Biobío los principales órdenes de suelos corresponden a Inceptisols, Alfisols, Entisols y Andisols. En esta región disminuye considerablemente la superficie plantada con frutales en comparación con las regiones de O'Higgins y del Maule; encontrándose la mayor parte de los huertos frutales en Andisols. La Depresión Intermedia es amplia y, en su mayor parte, con relieve suave. Al igual que en las regiones anteriores, Ultisols y Alfisols ocupan los relieves más pronunciados.

Una actividad importante del trabajo de agrupación tipológica fue la reclasificación taxonómica de todas las Series de suelos presentes en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío de acuerdo a la última versión del "Keys to Soil Taxonomy" (USDA, 2010), ya que los estudios agrológicos de CIREN estaban desactualizados en esta temática.

Por otra parte para la aplicación del Modelo de Valorización del Territorio Rural, dentro del componente Topo-Edáfico, una de las variables o capas utilizada fue la Clase de Capacidad de Uso (Fig. 23 y 24).

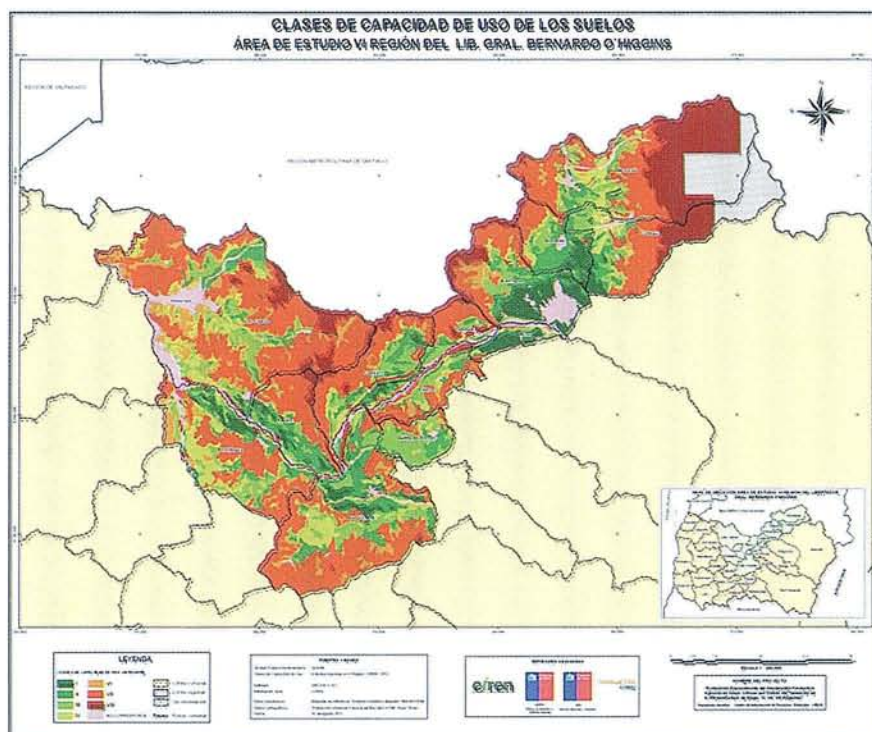


Figura 23. Clases de Capacidad de Uso de los suelos, Área de estudio Región de O'Higgins

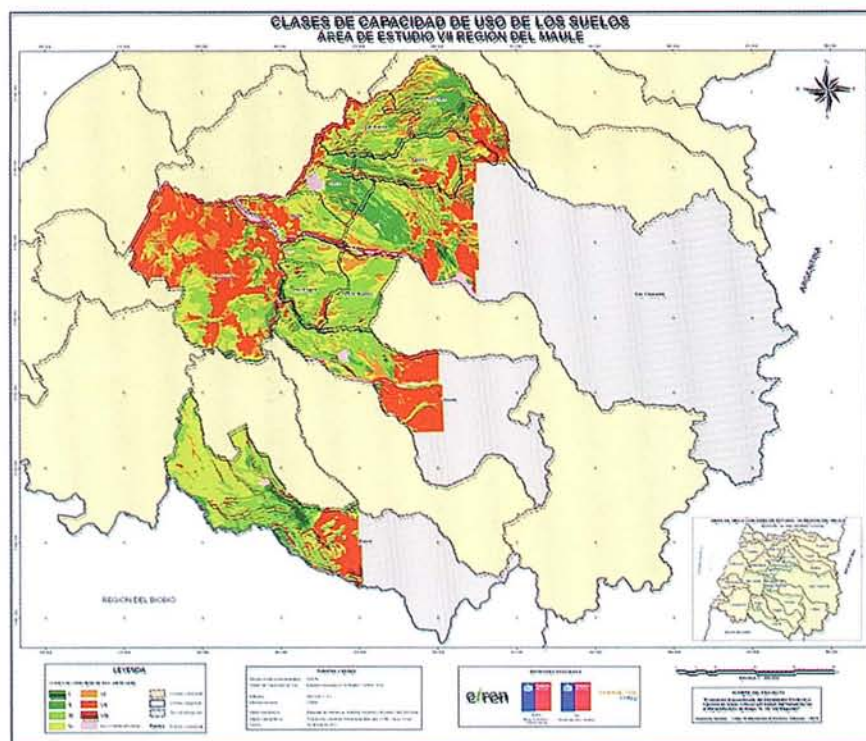


Figura 24. Clases de Capacidad de Uso de los suelos, Área de estudio, Región del Maule

La Capacidad de Uso es una clasificación de los suelos utilizada ampliamente para ordenarlos de acuerdo a su adaptabilidad productiva identificando las dificultades y riesgos que presentan al usarlos. En esta sistematización práctica se usa la Sub-clase de Capacidad de Uso, para precisar el tipo de limitación que se presenta al interior de una misma clase y la Aptitud, para identificar usos potenciales similares, de acuerdo a la bondad del crecimiento de las plantas, bajo condiciones de manejo similares. Así a partir de las clases y sub-clases de Capacidad de Uso más la Aptitud, el juicio experto pudo construir y definir valores de desempeño para esta variable que permiten visualizar en las áreas de estudio sectores de suelos de mayor o menor importancia productiva.

4.3 CARTOGRAFÍA DE VALORES DE DESEMPEÑO PRODUCTIVO DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN A NIVEL DE UNIDADES TERRITORIALES DE ANÁLISIS (UTAs).

Este resultado obedece también al objetivo específico del proyecto referido a la generación de información estadística y económica que permita la cuantificación productiva del territorio agro-rural afectado.

El territorio no es homogéneo y, por lo tanto, para su estudio puede ser dividido en unidades básicas de análisis (UTAs) que corresponden a unidades espaciales temáticamente homogéneas, sobre las cuales se aplicó el Modelo de Valorización Territorial.

Los Valores Brutos de Producción (VBP) definidos a nivel de los distritos censales fueron espacializados a estas nuevas unidades territoriales (UTAs) identificadas. Esta atribución se realizó bajo criterios de jerarquización de las unidades de acuerdo a los usos agrícolas presentes en las áreas de estudio de cada región. Posteriormente mediante juicio experto realizado en las regiones se les asignaron a estos VBP valores de desempeño productivo; generándose así una cartografía resultado que permite visualizar en el territorio a un nivel mayor que el distrito censal sectores con una actividad económica distinta proveniente de los rubros agropecuarios presentes (Fig. 25, 26 y 27).

Lo importante de este análisis basado en la estructura productiva presente, es que permite a los tomadores de decisiones y planificadores que pueden ver al interior de las comunas afectadas por algún evento natural sectores relevantes y otros marginales en lo económico; definir una propuesta integral, focalizada y priorizada de programa de ayuda y atención al sector agrícola afectado.

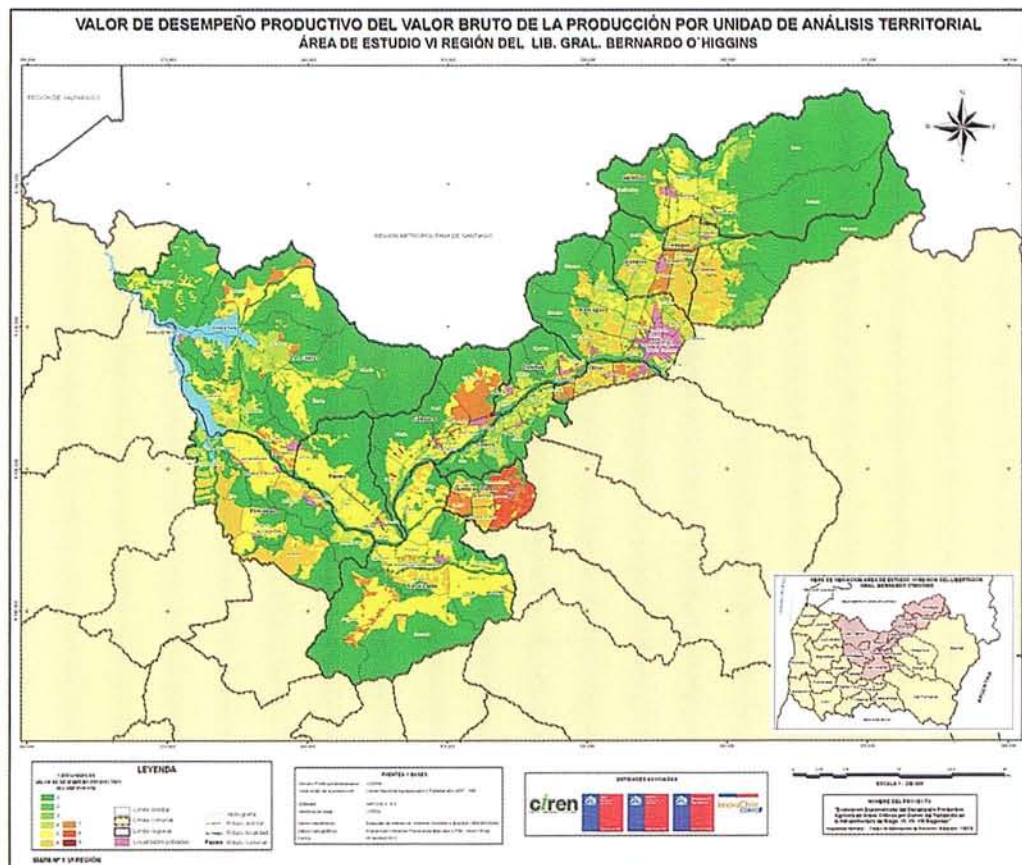


Figura 25. Valor de desempeño productivo del VBP por Unidad Territorial de Análisis (UTA), Área de estudio Región de O'Higgins

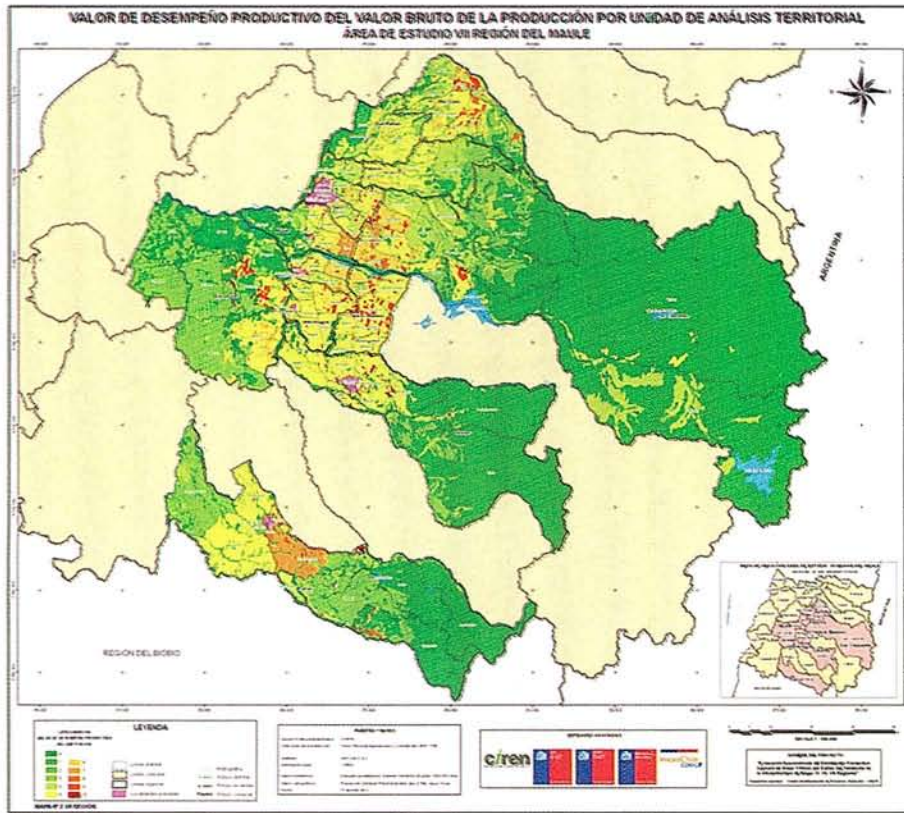


Figura 26. Valor de desempeño productivo del VBP por Unidad Territorial de Análisis (UTA), Área de estudio Región del Maule

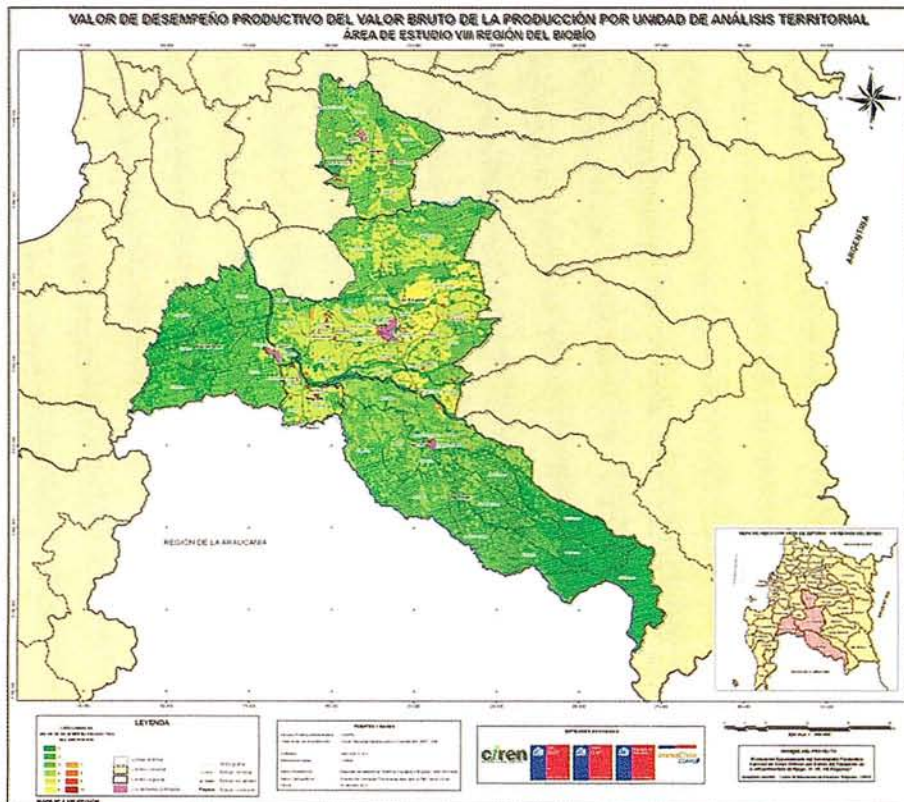


Figura 27. Valor de desempeño productivo del VBP por Unidad Territorial de Análisis (UTA), Área de estudio Región del Biobío

4.4 CARTOGRAFÍA DE VALOR DE DESEMPEÑO PRODUCTIVO FINAL CON ZONAS DE IMPORTANCIA PRODUCTIVA.

La obtención de estos mapas temáticos finales se asocian a uno de los objetivos específicos del proyecto que contempló la generación de cartografía temática espacializada y jerarquizada referida a valores de desempeño productivo que permita identificar zonas de importancia productiva.

La integración de los distintos componentes territoriales de Tecno-Estructura, Topo Edáfico y Socio-Económico al Modelo de Valorización Territorial permitió generar un mapa temático con la espacialización de los valores de desempeño productivo final para cada una de las áreas de estudio

Estos valores de desempeño productivo fueron jerarquizados al interior de las áreas afectadas, lo cual permite identificar y ordenar zonas de mayor a menor importancia productiva (Fig. 28, 29 y 30).

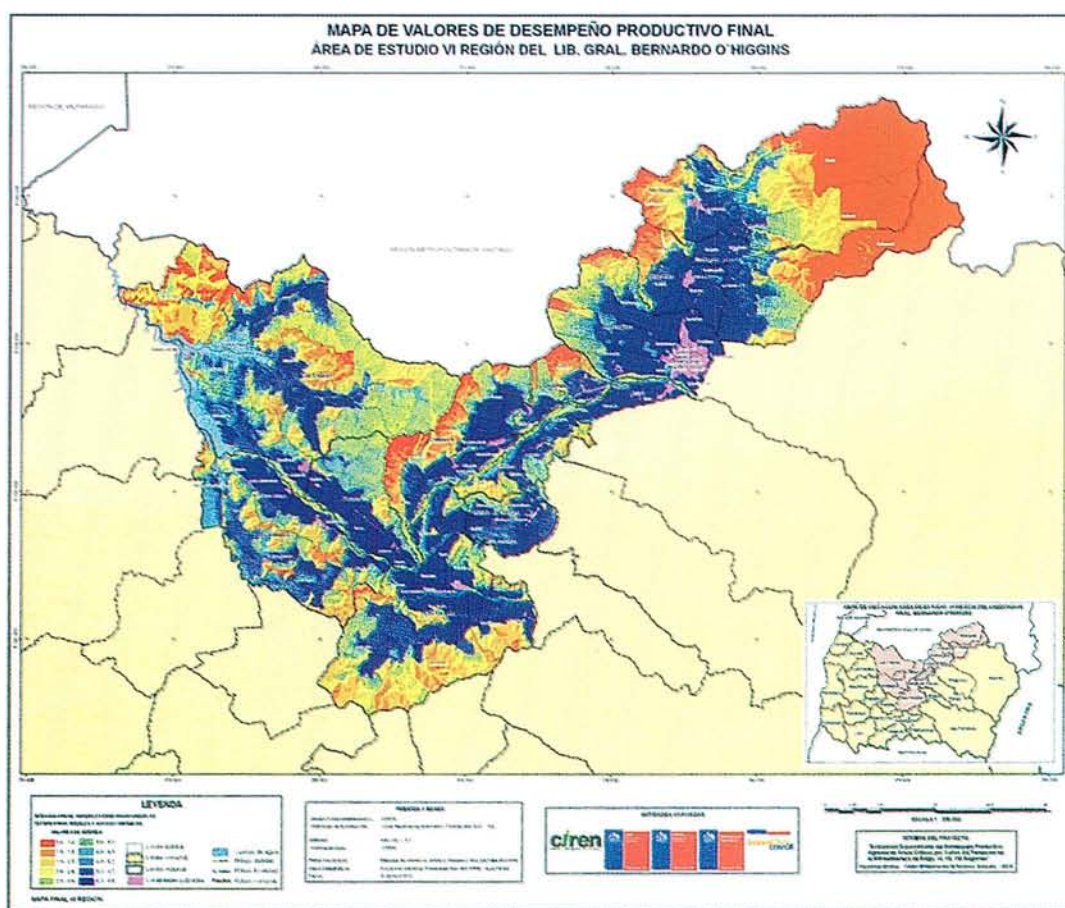


Figura 28. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región de O'Higgins

Este resultado final destaca en colores de tono azul los distritos censales que presentan un alto valor de desempeño productivo al interior de cada comuna, donde convergen suelos de mejor aptitud, de menor pendiente, con presencia de una infraestructura productiva y de riego relevante, una adecuada conectividad vial y accesos importantes a comercio y mercado. Son sectores donde el Estado ha hecho inversiones de apoyo a la productividad caracterizada por el empleo presente y un valor bruto de la producción asociada a una estructura productiva donde destacan la papa, maíz (cultivo y semilleros), melón, sandía, alfalfa, tomate industrial, vid de mesa y vinífera, naranjo, duraznero tipo conservero, duraznero consumo fresco, nectarino, palto, ciruelo europeo, ciruelo japonés, manzano rojo, manzano verde, cerezo, peral europeo, kiwi, almendro y nogal.

Comunas como Olivar y Quinta de Tilcoco, si bien es cierto son de menor superficie, casi la totalidad de ellas presentan un valor alto de desempeño productivo.

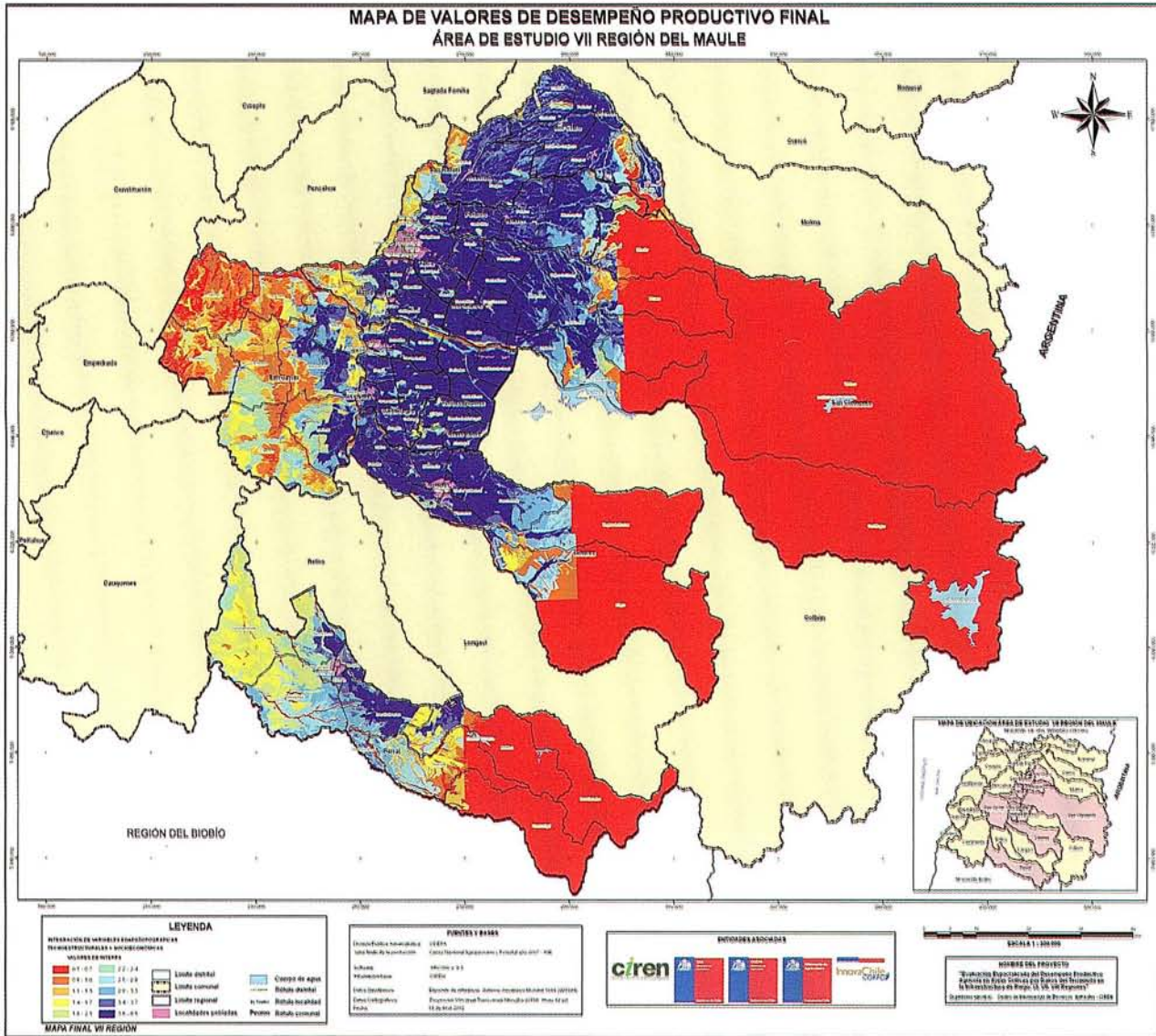


Figura 29. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región del Maule

Este resultado final destaca en colores de tono azul los distritos censales que presentan un alto valor de desempeño productivo al interior de cada comuna, donde convergen suelos de mejor aptitud, de menor pendiente, con presencia de una infraestructura productiva y de riego relevante, una adecuada conectividad vial y accesos importantes a comercio y mercado. Son sectores donde el Estado ha hecho inversiones de apoyo a la productividad caracterizada por el empleo presente y un valor bruto de la producción asociada a una estructura productiva donde destacan la papa, porotos, maíz (cultivo y semilleros), maravilla (semilleros), arroz, trigo, mezclas forrajeras, trébol rosado, alfalfa, remolacha azucarera, tomate industrial, vid vinífera, manzano rojo, manzano verde y kiwi, avellano europeo y frambuesa.

Las comunas de Río Claro, San Rafael, Pelarco, Talca, Villa Alegre y Yerbias Buenas presentan valores altos de desempeño productivo en gran parte de su superficie comunal. En San Clemente, Maule y Linares estos valores de desempeño productivo se presentan en los sectores con riego. En San Javier encontramos valores altos de desempeño productivo en los distritos Vaquería, Villavicencio y Melozal; en tanto que en la comuna de Parral se destaca el distrito Las Hortencias.

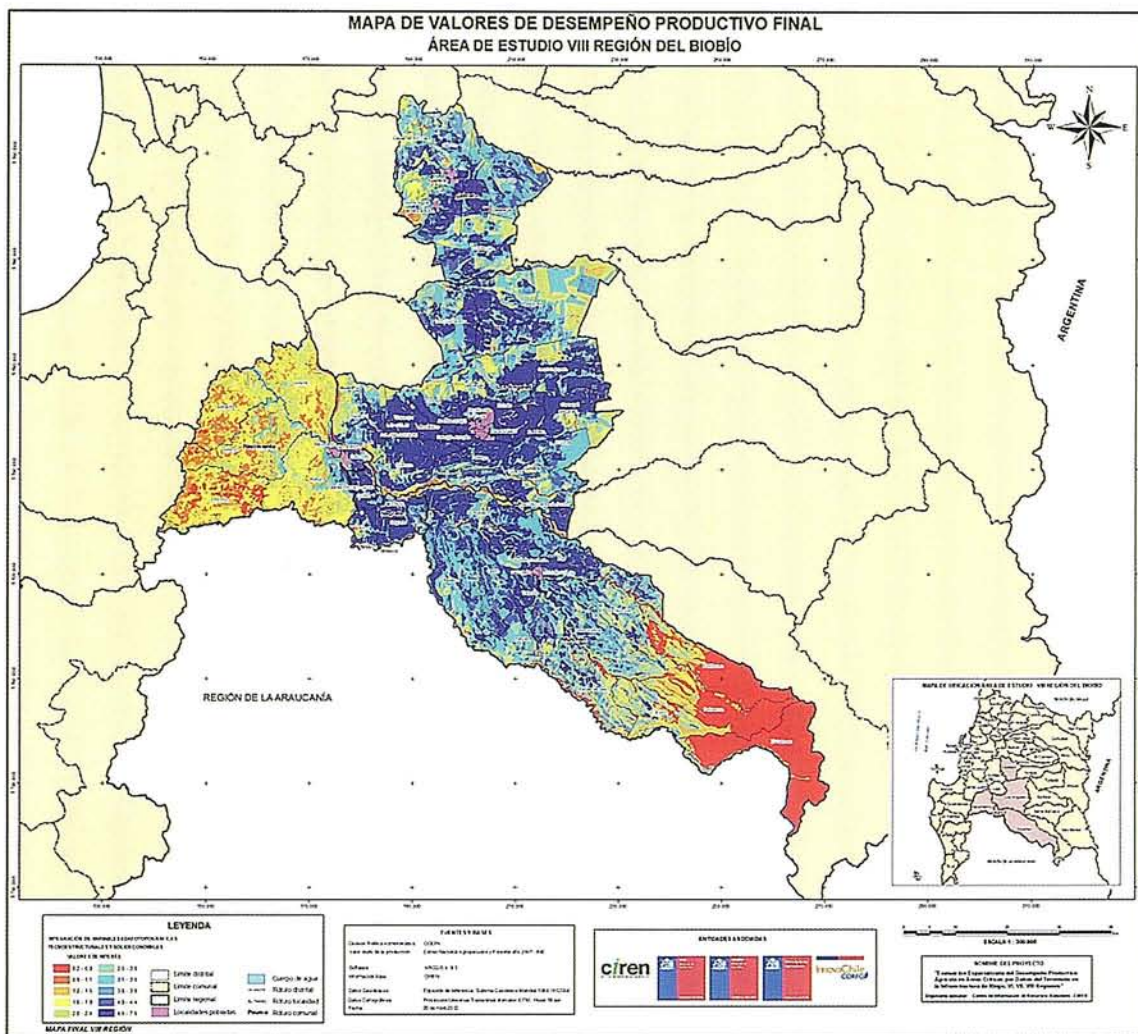


Figura 30. Valores de desempeño productivo final, Área de estudio Región del Biobío

Este resultado final destaca en colores de tono azul los distritos censales que presentan un alto valor de desempeño productivo al interior de cada comuna, donde convergen suelos de mejor aptitud, de menor pendiente, con presencia de una infraestructura productiva y de riego relevante, una adecuada conectividad vial y accesos importantes a comercio y mercado. Son sectores donde el Estado ha hecho inversiones de apoyo a la productividad caracterizada por el empleo presente y un valor bruto de la producción asociada a una estructura productiva donde destacan el porotos, maíz, trigo, avena, tricale, mezclas forrajeras, trébol rosado, alfalfa, ballica inglesa, remolacha azucarera, raps, vid vinífera y arándano.

La comuna de Negrete, si bien es cierto es de menor superficie, casi la totalidad de ella presenta un alto valor de desempeño productivo. En Cabrero estos valores están más dispersos destacándose el distrito Charrúa; en Los Ángeles estos valores de desempeño se aprecian con importancia en los distritos Cerro Colorado, Humán, Paillihue, Virquenco y El Morro. En la comuna de Mulchén estos los valores altos son de relativa importancia en los distritos de Pile, Munilque y Lapito; en tanto que en la comuna de Nacimiento prácticamente son escasos y sólo en el distrito Pichún.

4.5 AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE VALORIZACIÓN TERRITORIAL

Para el logro del objetivo general del proyecto que era determinar o cuantificar el valor de desempeño productivo de las áreas agrícolas afectadas, fue necesario desarrollar una metodología de valorización del territorio rural, que a su vez era el objetivo específico principal del proyecto.

La relevancia de este proyecto radica además en que conjuntamente con esta metodología se desarrolló una automatización de procesos de Valorización del Territorio Rural, pensando en la ocurrencia de nuevos eventos naturales o fenómenos de diversa índole en el territorio rural involucrado en las áreas de estudio del proyecto.

Esta automatización fue desarrollada por el asesor y especialista SIG en un trabajo coordinado con profesionales del Subdepartamento SIG de la División Protección de los Recursos Naturales Renovables (DIPROREN) del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), quienes dieron énfasis al análisis del proceso de automatización definido, su diseño conceptual, su diseño físico y programación. Al mismo tiempo, establecieron estudios de casos predecibles y se validó la aplicación de automatización de procesos en base a la concordancia de funcionamiento que presentó la metodología para cada uno de los estudios de casos definidos.

Conforme a las definiciones técnicas, el sistema maneja tres componentes de valoración, las cuales a su vez contienen variables específicas que interactúan entre ellas, con criterios de combinación entregados por juicios expertos en cada materia.

Un esquema general propuesto de dichos componentes y variables, se indican en la figura 31.

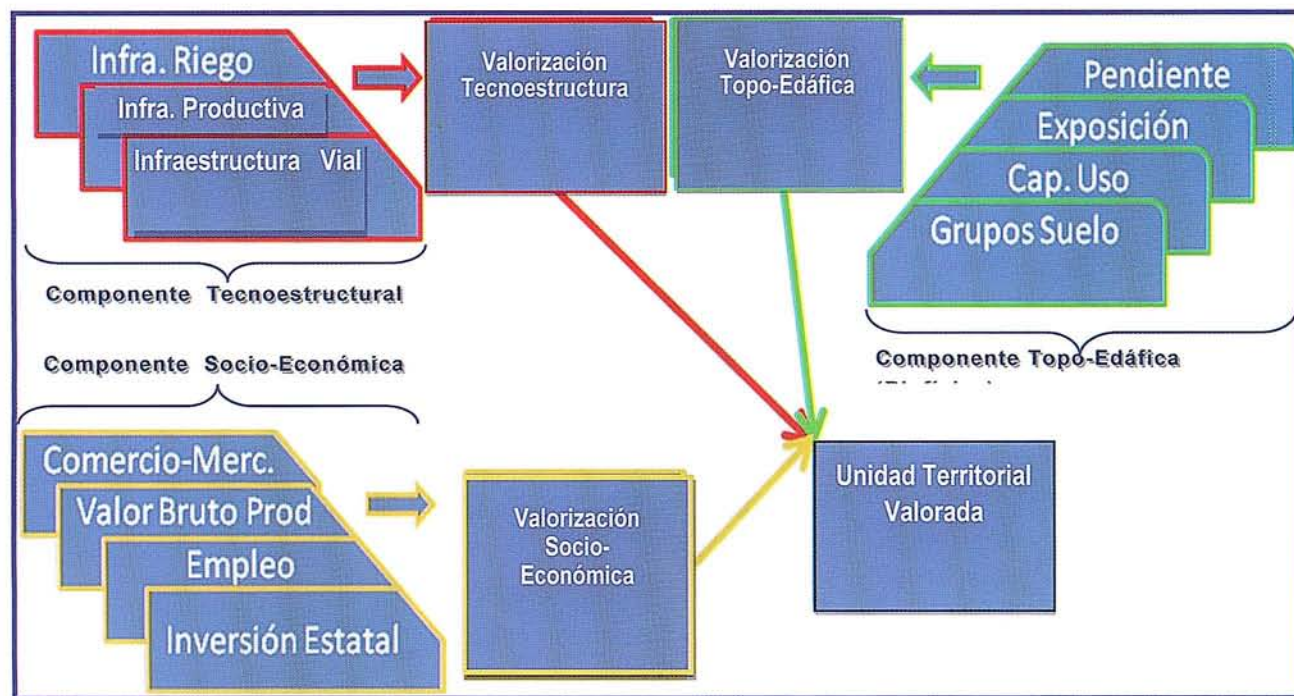


Figura 31. Componentes de Sistema de Valorización Territorial

La automatización realizada contempló la implementación de funciones y procesos de datos alfanuméricos y espaciales que permitan dar un dinamismo propio a la valoración de cada componente y finalmente un valor a la unidad espacial mínima definida para el sistema. En este caso, esta unidad mínima fue la "Entidad Base" del modelo "Entidad-Relación" que se definió para el sistema. Gráficamente, este modelo entidad relación se puede representar a través del esquema general de la figura 32.

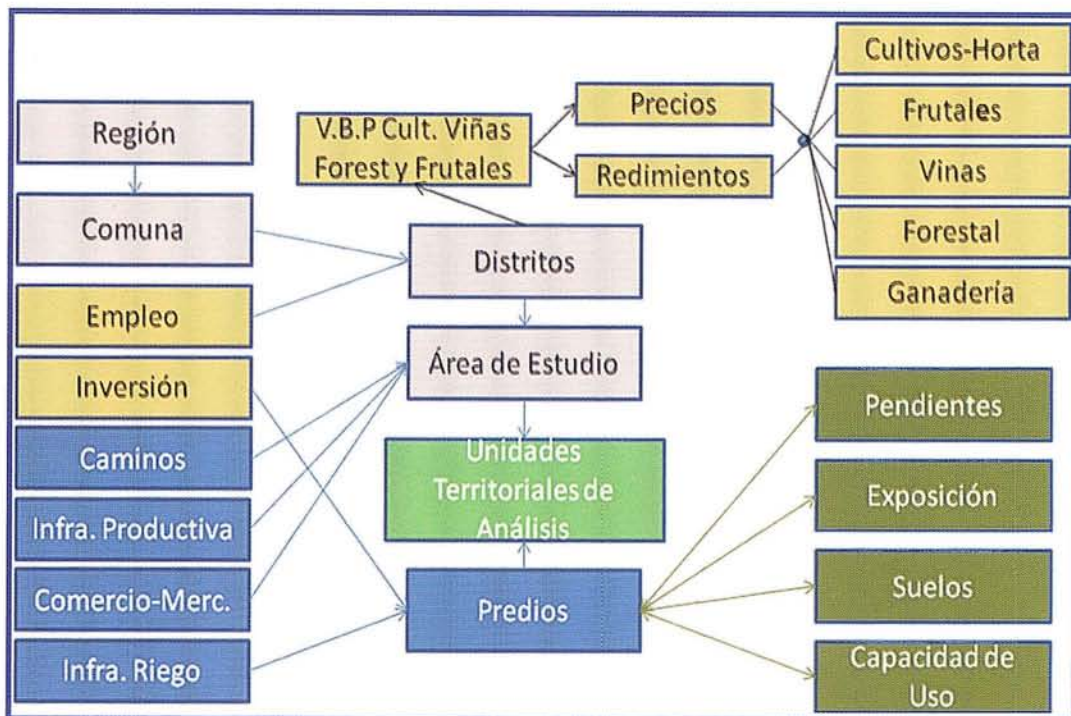


Figura 32. Esquema Entidad - Relación

El sistema está compuesto por una serie de capas de información, mostradas esquemáticamente en la figura 32, varias de las cuales se procesan automáticamente en el SAGSIT, donde se pueden cambiar dinámicamente los rangos (clases) de valores de desempeño y los pesos relativos de cada una de ellas al generar el componente respectivo y el resultado final.

La "Entidad Base" del modelo son las "Unidades Territoriales de Análisis (UTAs)", que en el esquema anterior están en verde. Todo el resto de la información espacial se procesa de tal forma que integrará dicha unidad con el valor o código de valor de desempeño y su peso específico dentro de cada componente y del modelo final.

Por ejemplo dentro del componente Socio-Económico, se automatizó el Valor Bruto de la Producción (VBP) a nivel de distrito censal y Unidad Territorial de Análisis (UTAs). Primeramente se preparó la información sobre el "Valor Bruto de la Producción a partir de las planillas Excel entregadas para los rubros de Cultivos, Hortalizas, Frutales, Viñas, Forestal y Ganadería aportada por INDAP y adquirida a Qualitas Agroconsultores Ltda.

Luego se generó un Modelo Entidad – Relación parcial de esta componente del sistema, y a partir de este diseño se realizó un procesamiento de la información entregada en formato Excel, separando la información de rendimientos y precios de la información de superficies. Esto se llevó a una base de datos normalizada, en ACCESS para ser utilizada con el SAGSIT y en PostgreSql para ser utilizada en la aplicación del SIGWEB.

En este sub-modelo, el "Distrito Censal", procesado para separar sólo la parte agrícola, es la entidad y el resto son las tablas que se relacionan uno a uno o uno a muchos con él.

Dado que la información original de superficies está a nivel de productor agrícola (folio) pero este no tiene georreferencia, se agrupó dicha información a nivel de "Distrito", pero separada por especies de frutal, viñas, cultivos anuales, hortalizas y forestal, de manera que se puede calcular el VBP a nivel de distrito (variación de precios y rendimientos) por rubro y posteriormente asignarlo, por proporciones de superficie censales, a las "Unidades Territoriales de Análisis", contenidas en cada distrito. Lógicamente también se puede manejar dinámicamente el valor total a nivel de Distrito Censal.

La figura 33 muestra como quedó la base de datos normalizada para el rubro frutales y como se relaciona espacialmente con los distritos.

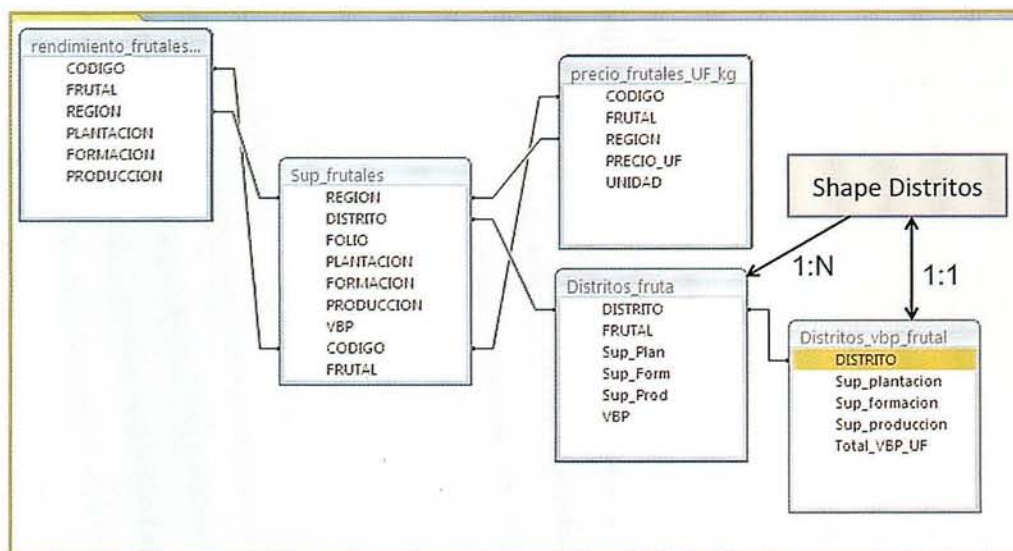


Figura 33. Sub Modelo Entidad - Relación para Frutales

La funcionalidad del SAGSIT permite al usuario cambiar los rendimientos asociados a nivel regional (u otro nivel menor si así se decide) y también cambiar los precios, para cada una de las especies frutales censadas. Al hacer esto, automáticamente se regeneran las tablas dinámicas por distritos y Valores Totales por distrito.

Utilizando la aplicación SIGWEB del SAG, se generó un módulo especial de valorización del territorio rural (Fig. 34), el cual se encuentra integrado en una plataforma tecnológica con potencialidades comprobadas, de alta calidad y amigable, donde los usuarios públicos pueden interactuar consultando las capas de información presentes en el área, los rangos y pesos relativos de valorización utilizados en cada variable espacializada, como también los resultados de la valorización territorial obtenida en las distintas comunas evaluadas por el proyecto.

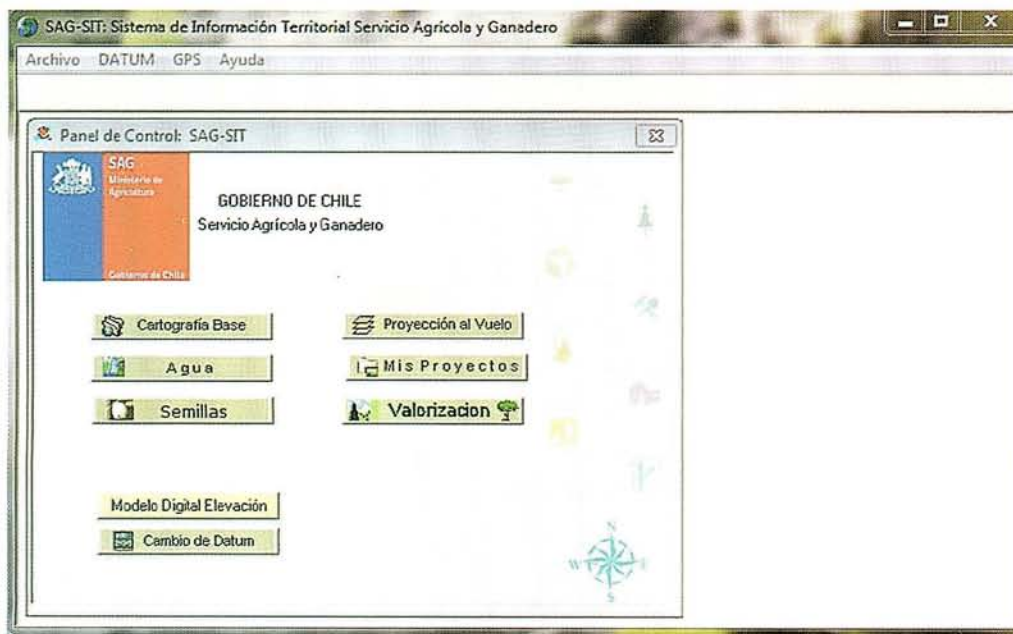


Figura 34. Módulo de Valorización del Territorio Rural

4.6 TUTORIAL DE UTILIZACIÓN MÓDULO VALORIZACIÓN TERRITORIAL

4.6.1 Introducción

En el Proyecto INNOVA CORFO, realizado por CIREN en asociación con el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), denominado **“Evaluación espacializada del desempeño productivo agrícola en áreas críticas por daños del terremoto en la infraestructura de riego, en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío”**, desarrollado durante el año 2011 – 2012, tal como se ha dicho anteriormente se realizó una automatización de procesos de valorización del territorio en el software SAG-SIT, en donde se creó un módulo especial y un tutorial de apoyo para que el usuario público conozca la metodología de valorización utilizada y los procesos de automatización que permiten el manejo y trabajo de las diferentes capas de información, como también su análisis y modificación frente a distintos escenarios que se presenten en el territorio impactado por algún evento o fenómeno en particular.

Antes de realizar un ejercicio práctico con apoyo del tutorial, se hace nuevamente una breve reseña de la metodología considerada por el Modelo de Evaluación Territorial.

El modelo está basado en el método A.H.P.(1) desarrollado por Saaty, el cual es un sistema flexible de metodología de análisis de decisión multicriterio. La formulación del problema de decisión se lleva a una estructura jerárquica y es la primera y principal etapa.

La jerarquía se construye de modo que los elementos de un mismo nivel sean del mismo orden de magnitud y pueda relacionarse con algunos o todos los elementos del siguiente nivel. En una jerarquía típica el nivel más alto permite focalizar el problema de decisión.

Los elementos que afectan a la decisión son representados en los niveles contiguos. El nivel más bajo comprende la opción por la cual se inicia la adopción de la decisión. Este tipo de jerarquía ilustra de un modo simple y claro todos los factores afectados por la decisión y sus relaciones. Una vez construida la jerarquía del grupo de decisión, comienza el procedimiento para priorizar, determinando la importancia relativa de un elemento en cada nivel de la jerarquía.

Los elementos de cada nivel son emparejados comparándolos con respecto a su importancia en función de la decisión bajo consideración. La comparación se efectúa de esta forma: ¿Cuánto más importante es el elemento 1 comparado con respecto a un elemento específico en el nivel inmediato superior?. Para cada nivel, se comienza en el final de la jerarquía y se continúa subiendo, formando un número de matrices cuadradas desde los elementos de este nivel, con respecto a un elemento en el nivel inmediatamente superior. Los elementos son organizados en grupos homogéneos.

El grupo de decisión puede expresar sus preferencias entre cada dos elementos verbalmente como: igualmente preferidos (o importantes), moderadamente preferidos, fuertemente preferidos, muy fuertemente preferidos o extremadamente preferidos. Estas preferencias descriptivas pueden ser trasladadas a números absolutos "1", "3", "5", "7" y "9" respectivamente, dejando los números pares como valores intermedios para compromiso entre dos juicios cualitativos con dificultad para enjuiciarlos. La escala verbal utilizada en el A.H.P., permite al grupo de decisión incorporar subjetividad, experiencia y conocimiento en un camino intuitivo y natural (juicio experto).

Una vez formadas las matrices de comparación, el proceso deriva hacia la fase de obtener los pesos relativos para los diversos elementos. Los pesos relativos de los elementos de cada nivel son calculados como los componentes del autovector normalizado asociado con el mayor autovalor de su matriz de comparación. Los pesos compuestos de las "alternativas de decisiones" se determinan por agregación de los pesos hacia arriba de la jerarquía. Esto se hace siguiendo una trayectoria desde arriba de la jerarquía de cada alternativa hacia el más bajo nivel y multiplexando los pesos a lo largo de cada segmento de trayectoria.

(1) A.H.P. Procesos de Análisis Jerárquico

4.6.2 Ejercicio de Valorización Territorial

El ejercicio que a continuación se presenta fue realizado para un sector del área de estudio de la región de O'Higgins.

En el CD generado por el proyecto referido al Módulo de Valorización Territorial se encuentran tres carpetas:

- a) SAG-SIT_INSTALADOR (instalación software SAG-SIT)
- b) Excel_ponderadores (obtenidos en los talleres regionales)
- c) Ejercicio_valoración

La información contenida en esta última carpeta denominada "ejercicio_valoración", corresponde a una parte del área de estudio de la Región de O'Higgins, que involucra las comunas de Doñihue, Rancagua y Graneros. Dentro de esta carpeta hay cuatro sub_carpetas, en ellas se encuentra separada la información por Componente Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico; y además se agrega el límite del sector en estudio.

En este CD también se entrega en archivo PDF el tutorial de utilización del Módulo de Valorización Territorial para la realización de este ejercicio (2).

Instale el software SAG-SIT primeramente.

Vaya al software SAG SIT,



hacer doble click sobre el icono, y se despliega la ventana de inicio del software (Fig. 35).

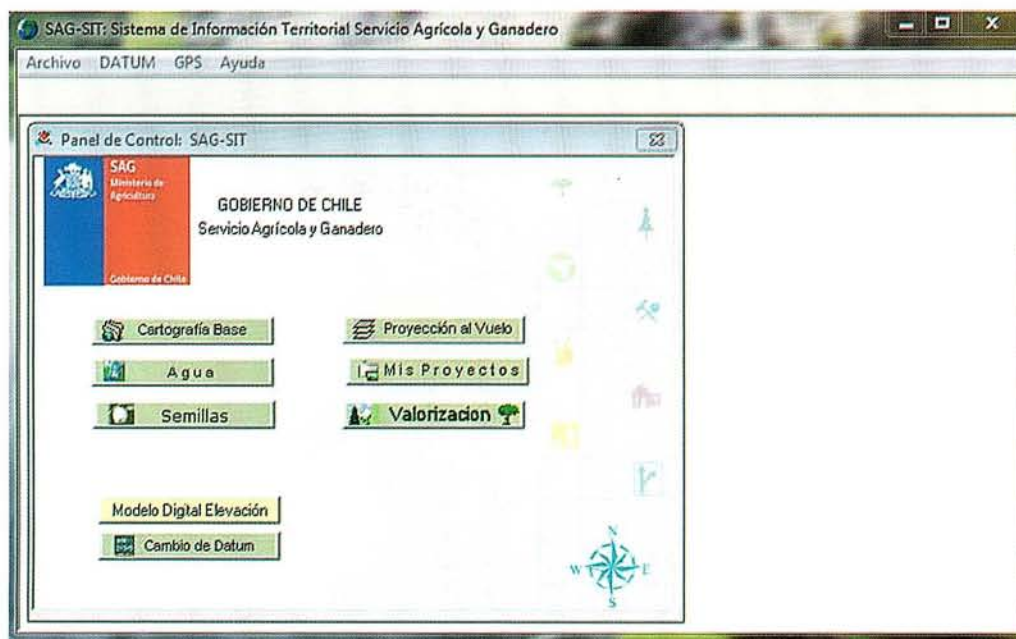


Figura 35. Ventana de inicio del software SAGSIT

(2) (Documento preparado por el Servicio Agrícola y Ganadero División de Protección de Recursos Naturales Renovables, Subdepartamento de Sistemas de Información Geográfica)

Luego se abre el modulo Valorización, se despliega una ventana como cualquiera del SAG SIT, en ella aparece en el menú la opción de **"Valorización Territorial"** (Fig. 36)

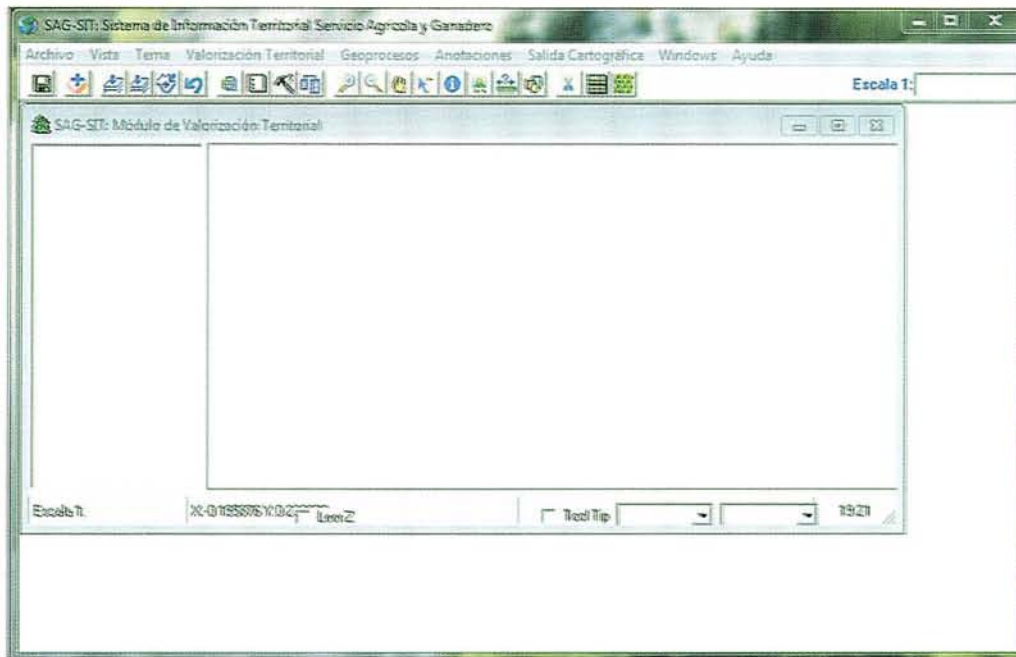


Figura 36. Ventana SAGSIT con opción Valorización Territorial

Hacer click sobre el menú **"Valorización Territorial"**, donde aparecen dos opciones: 1. **Configuración de Componentes**, que es donde se prepara toda la evaluación jerárquica de la matriz de SAATY para cada uno de los componentes, ya sea Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico. 2. Bajo la opción de la Configuración de Componentes aparece la opción **Procesos Espaciales** y la Matriz de SAATY final, que es donde se realizan los diferentes buffers e intersecciones a las capas de información asociadas a cada componente (Fig. 37).

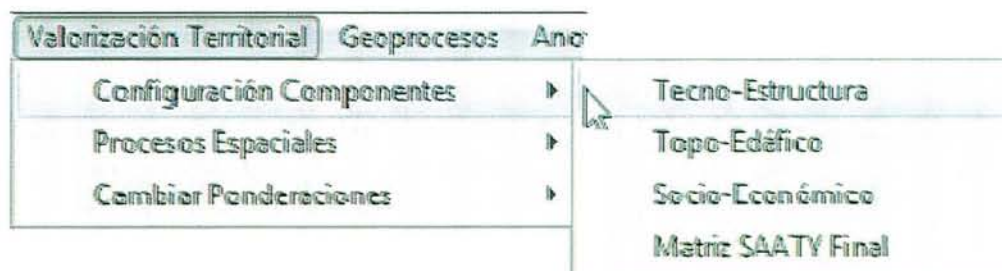


Figura 37. Ventana menú Valorización Territorial y opciones Configuración Componentes

A continuación se preparan cada uno de los componentes, para ello se va a la opción de Tecno-Estructura. Se despliega una ventana de diálogo en donde se pregunta donde guardará la evaluación, para ello se va a la carpeta de trabajo ejercicio_valoración (Fig. 38).

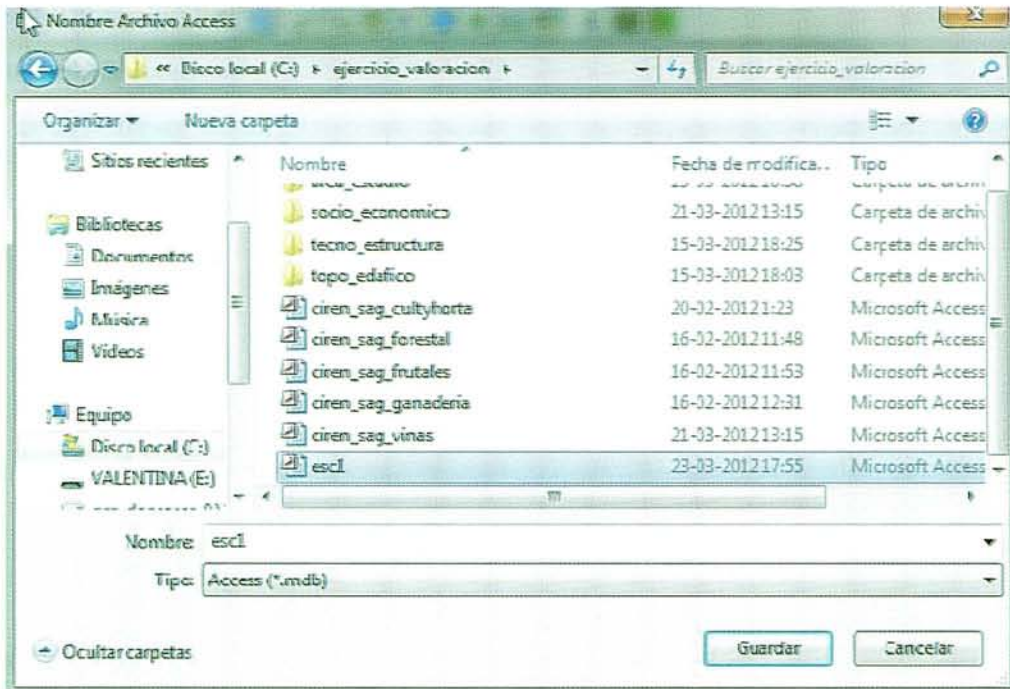


Figura 38. Ventana de la carpeta de trabajo ejercicio_valoración

Dentro de la carpeta se crea el archivo "escenario1", el cual se guarda con la extensión mdb, que es un archivo proveniente de Access. Luego se hace click en guardar.

Aparece el módulo de la primera matriz (Fig. 39), la cual puede ser modificada en los valores o conservar los que trae por defecto, aquí se debe considerar que los valores ingresados deben ser congruentes, y deben tener la lógica del procesamiento de la matriz de Saaty. En esta etapa se evalúa la Infraestructura Productiva, la Infraestructura de Riego y la Infraestructura de Accesos.

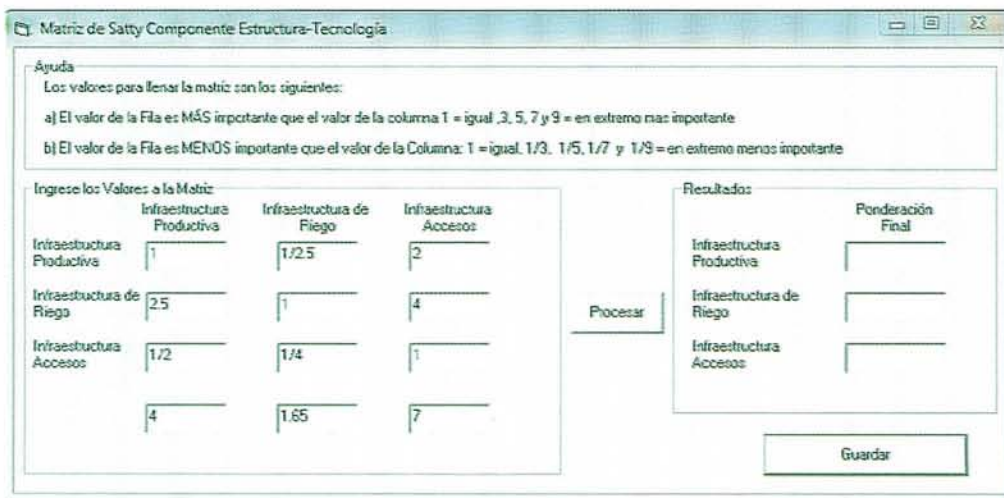


Figura 39. Módulo de valoración del componente Tecno-Estructura

Se pueden modificar los valores, en cuyo caso deben ser anotados en el recuadro correspondiente y luego se hace click en **Procesar**, y se rellenan automáticamente con valores los recuadros de la derecha en donde se indica la **Ponderación Final** para el componente, y antes de guardar, se verifica si las ponderaciones están de acuerdo a lo que se quiere representar.

Al hacer click en guardar aparecerá nuevamente el cuadro de diálogo en donde se debe indicar donde guardará la modificación de la matriz, ello se hace en "escenario1.mdb".

Luego se va nuevamente al menú **Valoración Territorial – Configuración de Componentes – Topo-Edáfico**, y vuelve a aparecer el cuadro de diálogo que pregunta donde se guardará esta modificación. Al igual que en el paso anterior se indica que se hará en la carpeta de trabajo, en el archivo "escenario1.mdb", y aparecerá que se debe evaluar la pendiente, capacidad de uso de suelo, los grupos de suelo y la exposición, como se observa en la figura 40.

SATTY: Componente Topo-Edáfico

Ayuda
 Los valores para llenar la matriz son los siguientes:
 a) El valor de la Fila es **MÁS** importante que el valor de la columna 1 = igual, 3, 5, 7 y 9 = en extremo mas importante
 b) El valor de la Fila es **MENOS** importante que el valor de la Columna: 1 = igual, 1/3, 1/5, 1/7 y 1/9 = en extremo menos importante

Ingrese los Valores a la Matriz

	Pendiente	Capacidad de Uso	Grupos de Suelos	Exposición Laderas
Pendiente	1	1/5.5	6	1.5
Capacidad de Uso	5.5	1	9	2
Grupos de Suelos	1/6	1/9	1	1/2
Exposición Laderas	1/6	1/9	1	1
Suma Columna	6.833333333	1.404040404	17	5

Procesar

Resultados

	Ponderación Final
Pendiente	23.2
Capacidad de Uso	61.2
Grupos de Suelos	6.6
Exposición Laderas	9.1

Guardar

Figura 40. Módulo de valoración del componente Topo-Edáfico

Si se decide hacer modificaciones a la matriz, ellas se anotan en el recuadro correspondiente, si se observa la matriz, ésta se compone de cuatro variables, por lo que se debe considerar mayor relación de las jerarquías. Luego se hace click en **Procesar**, y se rellenan automáticamente los valores, de la derecha. Luego se hace click en guardar y el sistema preguntará, en donde se quiere guardar, se vuelve a indicar que se hará en el archivo "escenario1.mdb".

Posteriormente se va nuevamente al menú, **Valoración Territorial – Configuración de Componentes – Socio-Económico** donde vuelve a aparecer el mismo diálogo que pregunta donde guardará la modificación, se le indica el mismo archivo, y luego aparecerá la tercera matriz a modificar, aquí se evaluará el VBP(3), Empleo, Comercio - Mercado y la Inversión Estatal (Fig. 41).

SATTY: Componente Socioeconómico

Ayuda
 Los valores para llenar la matriz son los siguientes:
 a) El valor de la Fila es **MÁS** importante que el valor de la columna 1 = igual, 3, 5, 7 y 9 = en extremo mas importante
 b) El valor de la Fila es **MENOS** importante que el valor de la Columna: 1 = igual, 1/3, 1/5, 1/7 y 1/9 = en extremo menos importante

Ingrese los Valores a la Matriz

	VBP	Empleo	Comercio-Mercado	Inversión Estatal
VBP	1	1/1.3	3	2
Empleo	1.3	1	1.3	3
Comercio-Mercado	1/3	1/1.3	1	7
Inversión Estatal	1/3	1/1.3	1	1
Suma Columna	2.966666666	3.307692307	6.3	13

Procesar

Resultados

	Ponderación Final
VBP	30
Empleo	29.4
Comercio-Mercado	26.1
Inversión Estatal	14.5

Guardar

Figura 41. Módulo de valoración del componente Socio-Económico

Si se decide modificar la matriz introduzca los nuevos valores y luego se hace click en **Procesar**, se rellenaran los recuadros de la derecha con las ponderaciones, posteriormente se hace click en guardar, preguntará donde se guardará, para ello se realiza el mismo procedimiento que para las dos matrices anteriores.

Finalmente se va al menú **Valoración Territorial – Configuración de Componentes – Matriz SAATY Final**, ahí se hace click sobre la opción, y luego, al igual que la vez anterior preguntara donde se guardarán las modificaciones que se realicen, se sigue trabajando en "escenario1.mdb" (Fig. 42).

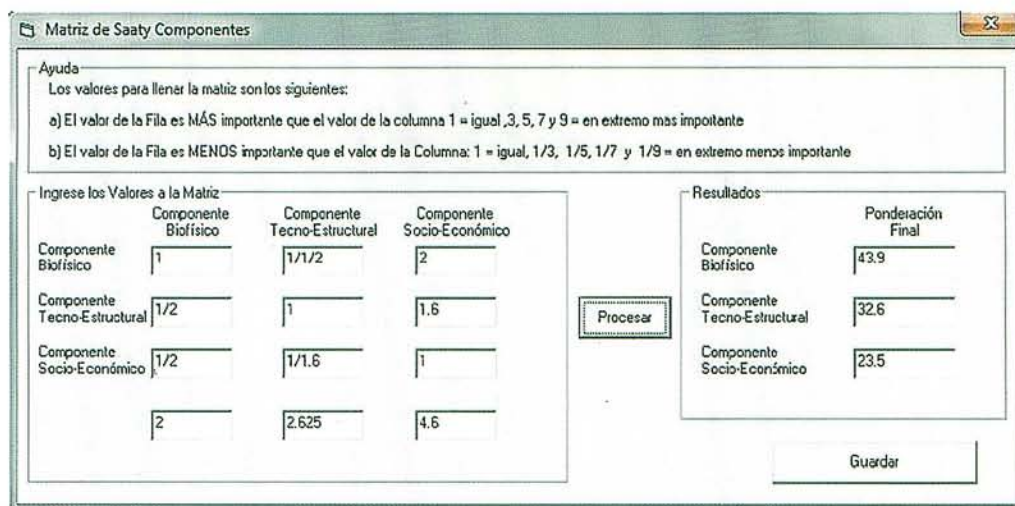


Figura 42. Módulo de valoración integrada de los componentes Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico

Aquí se evaluarán los tres componentes trabajados anteriormente, y se designarán los pesos relativos de importancia que tiene cada uno sobre el otro, luego se hace click en procesar, y se guarda.

4.6.3 Preparación del Escenario Final – Procesos Espaciales

Como materiales se utiliza la carpeta denominada "ejercicio_valoración", se copia y se pega en el disco "C". En esa carpeta está contenida la información preparada por CIREN de acuerdo a la recopilación realizada en terreno junto con la información existente utilizada para el desarrollo del proyecto. La información contenida en esta carpeta corresponde a una parte del área de estudio de la Región de O'Higgins, que involucra las comunas de Doñihue, Rancagua y Graneros. Dentro de la carpeta hay cuatro sub_carpets, en ellas se encuentra separada la información por Componente, y además se agrega el límite del área de estudio.

En primer lugar se va al menú **Valoración Territorial, Procesos Espaciales**, y se despliega un sub menú con los diferentes componentes, ya mencionados, cada uno de ellos posee otro sub menú para poder preparar toda la información necesaria para la realización del escenario final (Fig. 43).

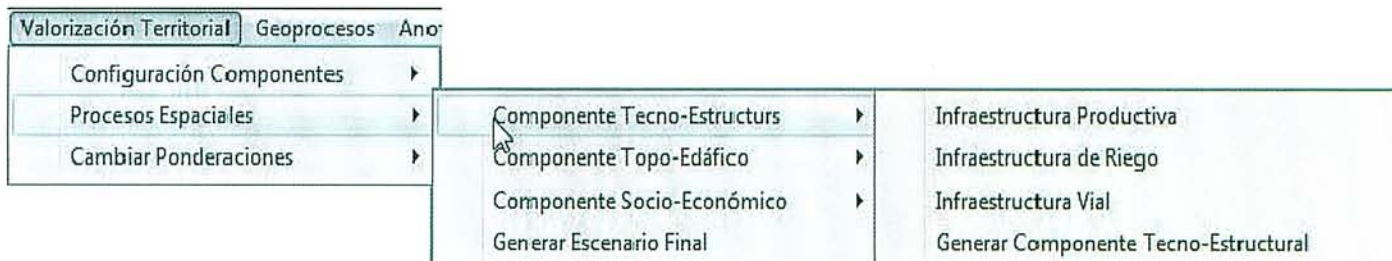


Figura 43. Ventana del menú Procesos Espaciales y opciones para cada componente y capas respectivas

4.6.3.1 Procesos Espaciales componente Tecno-Estructura

Aquí se procesa la información referente a las variables o capas de Infraestructura Productiva, Infraestructura de Riego, Infraestructura Vial, y finalmente se genera la componente Tecno-Estructural.

Se empieza con la capa de Infraestructura Productiva, para ello se va al menú **Valoración Territorial, Procesos Espaciales, Componente Tecno-Estructura, Infraestructura Productiva**, que indica que se debe ir a guardar en "escenario1.mdb" de la carpeta de trabajo, y se desplegará el siguiente cuadro: (Fig. 44)

Figura 44. Ventana Procesos capa Infraestructura Productiva

Se rellenan los diferentes espacios de acuerdo a lo que se pide con la información que proviene de la carpeta de trabajo, para ello se va a la carpeta ejercicio_valoración, y luego subcarpeta tecno-estructura, se encontrarán los shapes asociados para el desarrollo de este ejercicio, tal como la figura anterior lo indica, luego en las opciones de categoría hay que seleccionar el campo que contiene la categoría para cada capa de información, posteriormente indique un nombre al shape de salida, en este caso se llamará infra_productiva.

Luego grabar parámetros, si se presiona el botón **VDD vs Dist** se observarán los valores que aparecen en la parte inferior del recuadro, allí se pueden apreciar los distintos valores de desempeño asignados a cada una de las clasificaciones (Fig. 45), todos estos datos provienen de lo recogido en los talleres realizados en las tres regiones, si se está conforme con lo señalado, se aprieta el botón PROCESAR, el proceso demorará mas, menos 5 minutos, por lo que debe esperar.

Infraestructura Pequeña			Infraestructura Mediana			Infraestructura Grande		
Desde (m)	Hasta (m)	VDD	Desde (m)	Hasta (m)	VDD	Desde (m)	Hasta (m)	VDD
0	1000	7	0	1000	3	0	2000	10
1000	2000	5	1000	2000	8	2000	5000	8
2000	4000	3	2000	4000	6	5000	12000	6
4000	8000	1	4000	8000	4	12000	24000	3
8000	90000	0	8000	12000	2	24000	36000	1
			12000	24000	1	36000	50000	0
			24000	30000	0			

Figura 44. Valores de desempeño según clasificación capa de Infraestructura Productiva

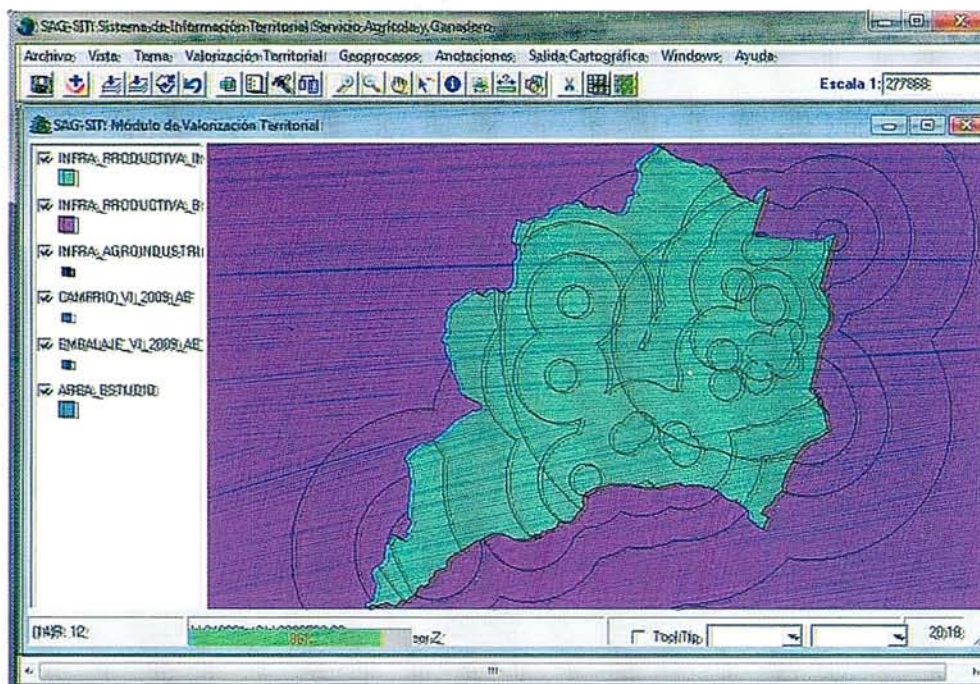


Figura 46. Procesamiento y asignación de Valores de desempeño capa Infraestructura Productiva

En la figura 46 se ve como avanza el proceso, de intersección y buffer asociados a cada una de las capas de información, asignándose finalmente los Valores de desempeño asociados a cada uno de los polígonos que se crean para la capa de Infraestructura Productiva.

En la figura 47 se aprecian los resultados de manera automática.

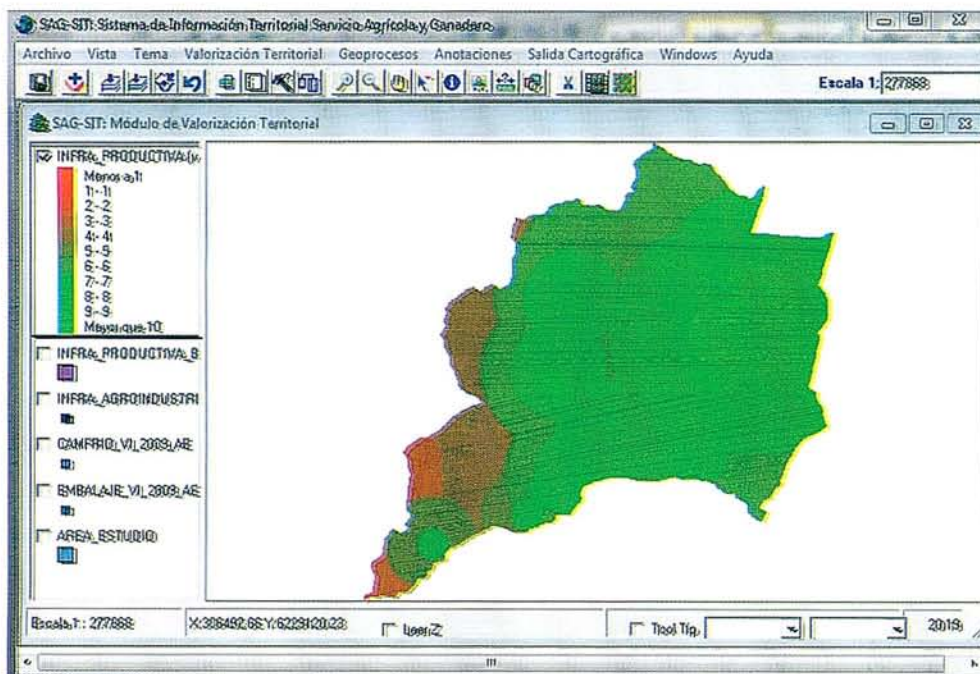


Figura 47. Resultados de Valorización capa Infraestructura Productiva

La segunda capa a procesar es la de Infraestructura de Riego, la cual está previamente preparada, con una valoración en donde se le asignaron los pesos relativos a su valor de desempeño. Se debe ir al menú Valoración Territorial, luego a Procesos Espaciales, Componente Tecno-Estructura, Infraestructura de Riego, aparecerá la ventana en que pregunta donde se guardará el resultado, se va a la carpeta "ejercicio_valoración", y ahí se selecciona "escenario1.mdb", y aparecerá un cuadro de dialogo en donde, la Base de Datos a utilizar seguirá siendo "escenario1.mdb".

En donde dice Riego, se selecciona el shape de infraestructura de Riego, el campo con el valor de desempeño, se rellena con VDD_Riego, y para ver los parámetros asignados como pesos relativos a cada categoría, se presiona el botón **Valores VDD Riego**, luego se graban los parámetros, y se procesa.

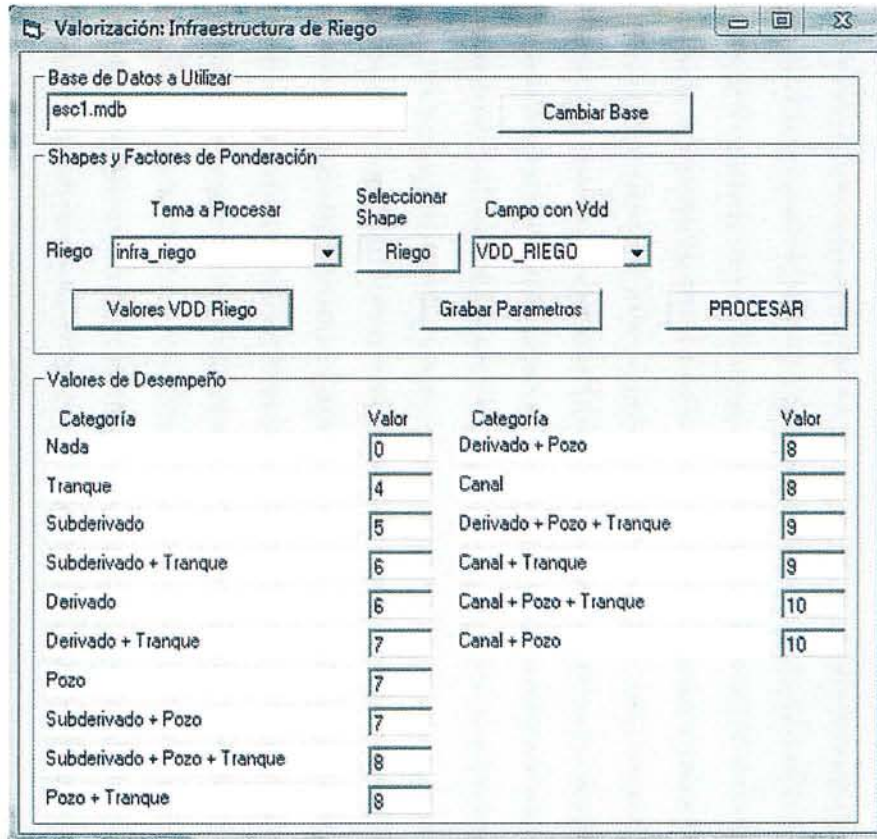


Figura 48. Ventana Procesos y Valores de desempeño según clasificación capa de Infraestructura de Riego

El resultado obtenido se mostrará automáticamente indicando el valor por valor de desempeño, como se ve en la figura 49.

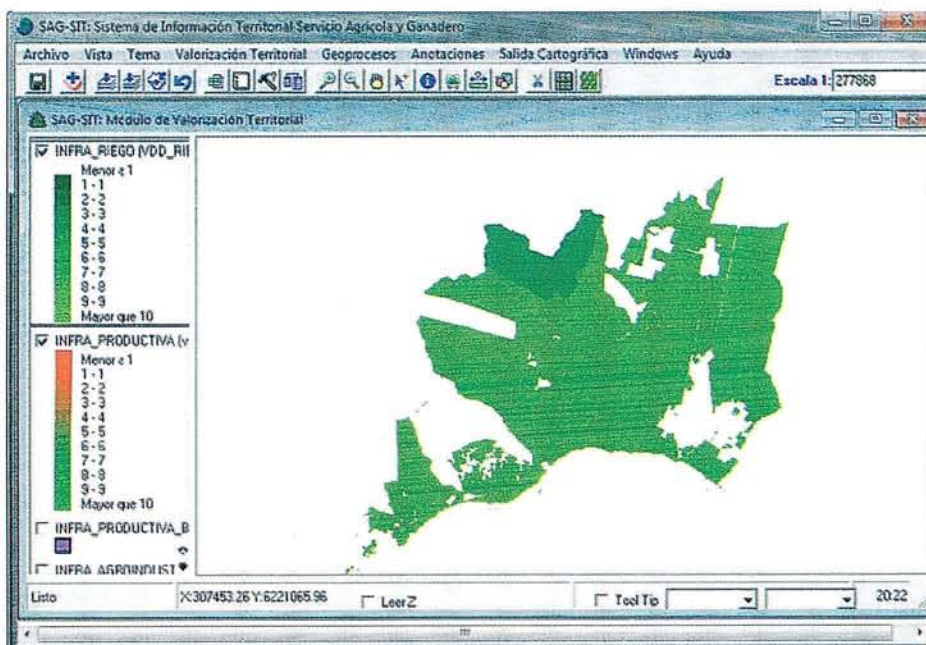


Figura 49. Resultados de Valorización capa Infraestructura de Riego

La última capa a evaluar dentro del componente de Tecno-Estructura es la de Infraestructura Vial, la cual para realizarla, se debe ir al menú Valorización Territorial, Procesos Espaciales, Componente Tecno-Estructura, Infraestructura Vial, allí se desplegará la ventana en donde se debe señalar donde se guardará el proceso, es decir en la carpeta "ejercicio_valoración, en el archivo "escenario1.mdb".

Luego se abrirá la ventana de diálogo, en donde se deben indicar los temas a procesar, para ello se utilizará, el área de estudio, y el tema con caminos. Seleccionando el campo con tipología de camino, se pueden visualizar los Valores de Desempeño y Distancia, y de acuerdo al tipo de carpeta, se le dará el nombre al shape de salida, se graban los parámetros, y se procesa, aproximadamente 5 minutos (Fig. 50).

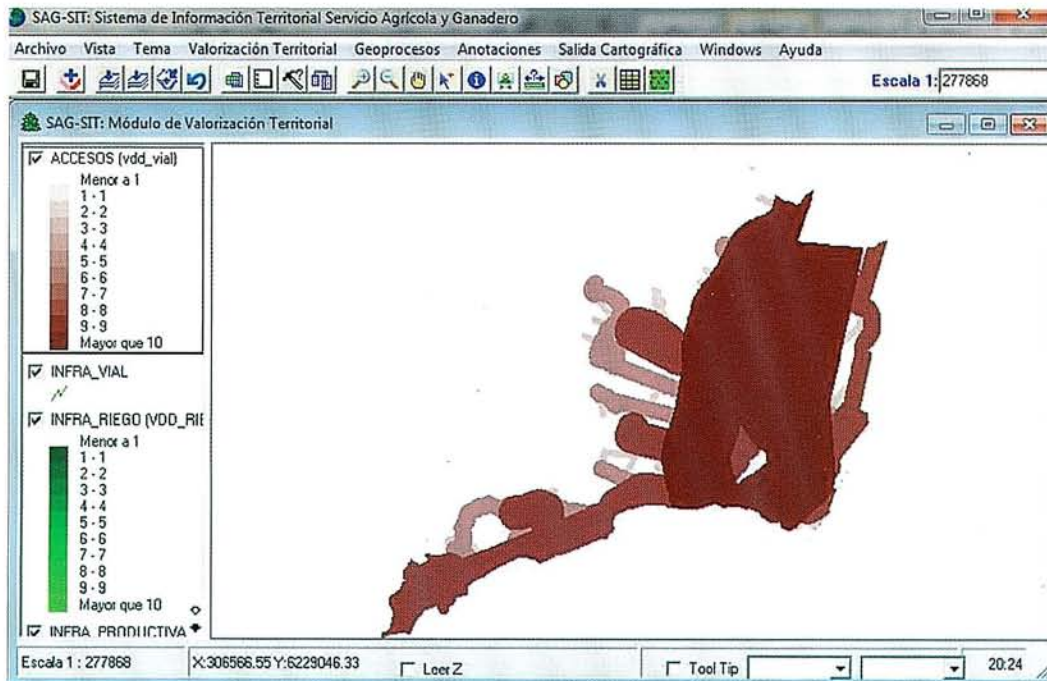
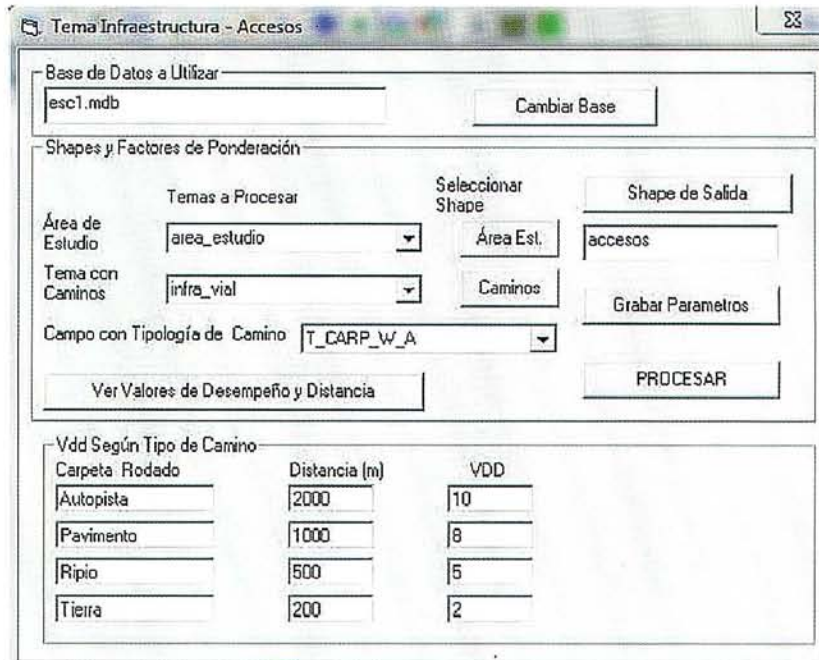


Figura 50. Ventanas Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización capa de Infraestructura Vial

Finalmente para este componente se realizará el proceso de Generar el Componente Tecno – Estructural, para ello se utilizarán las tres capas de información creadas anteriormente y ya procesadas.

Se va nuevamente al menú, Valorización Territorial, Procesos Espaciales, Componente Tecno-Estructura, Generar Componente Tecno – Estructural, allí se vuelve a preguntar donde guardará este procesamiento; aquí lo que se está haciendo es aplicar la matriz de SAATY definida en la Configuración de Componentes realizada al principio. Para poder asignar las ponderaciones a los diferentes valores de desempeño, el software realizará una gran cantidad de intersecciones y procesos espaciales, por lo cual el desarrollo de esta capa de información demora mayor tiempo, pero se debe tener en consideración que es mucho menos de lo que se demoraría en procesar manualmente.

Para seguir con el ejercicio, se tiene el cuadro de diálogo en donde se debe ingresar la información de Infraestructura Productiva, Infraestructura de Riego e Infraestructura Vial, considerando y bien registrados los nombres de las capas de información generadas para cada uno de los items, luego aparecen los valores del factor de ponderación, que se asignaron en la matriz de SAATY. En la parte inferior de la ventana, se debe señalar, el Campo con el Valor de Desempeño de cada una de las capas utilizadas, asignándose el nombre al shape de salida, grabar los parámetros y finalmente se procesa. Este paso puede tardar unas horas dependiendo del tamaño o del área a procesar. Para el ejemplo de la región de O'Higgins dura aproximadamente 30 minutos (Fig. 51).

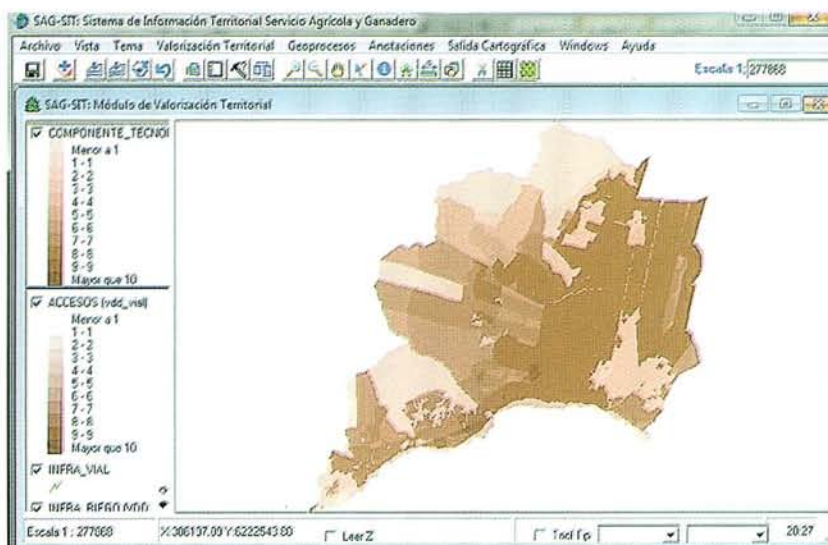
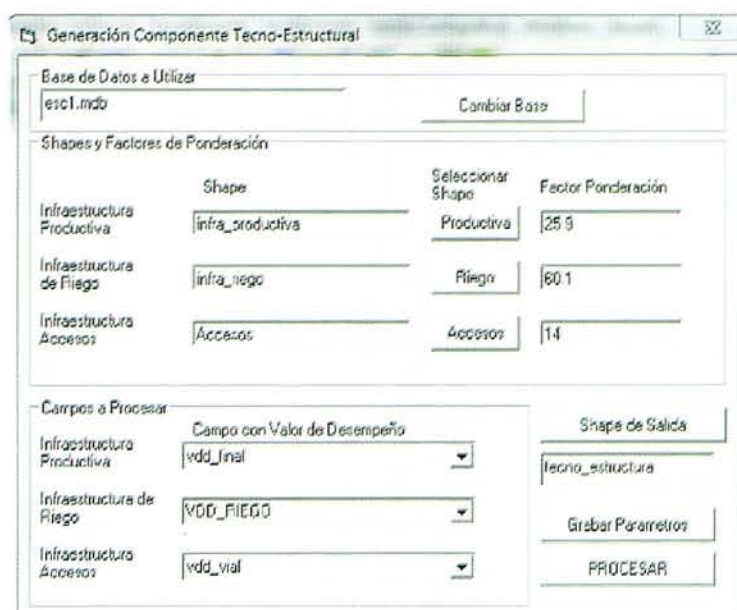


Figura 51. Ventanas Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización Componente Tecno-Estructural

4.6.3.2 Procesos Espaciales Componente Topo-Edáfico

Dentro de este componente no es necesario procesar las capas de información ya que ellas vienen listas, para ello se debe considerar que la información que se utilizará será la de Pendiente, Capacidad de Uso de Suelo, Grupos de Suelos (taxonomía), y Exposición, que están dentro de la carpeta de la componente Topo-Edáfica, con los factores de ponderación indicados cuando se realizó la Configuración de Componentes.

Se deben indicar luego los Campos con los Valores de Desempeño, asignarle un nombre al shape de salida, grabar los parámetros, y procesar, al igual que la componente anterior, este proceso puede demorar un tiempo dependiendo del tamaño del área a procesar (Fig. 52).

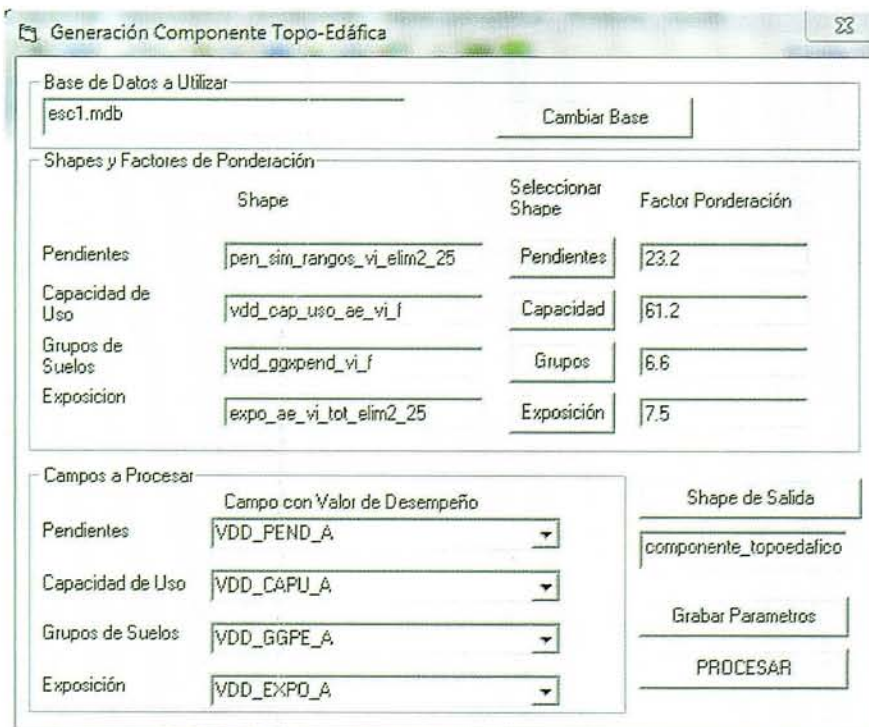


Figura 52. Ventana Procesos y Valores de desempeño Componente Topo-Edáfico

El resultado obtenido se mostrará automáticamente indicando el valor por valor de desempeño, como se ve en la figura 53.

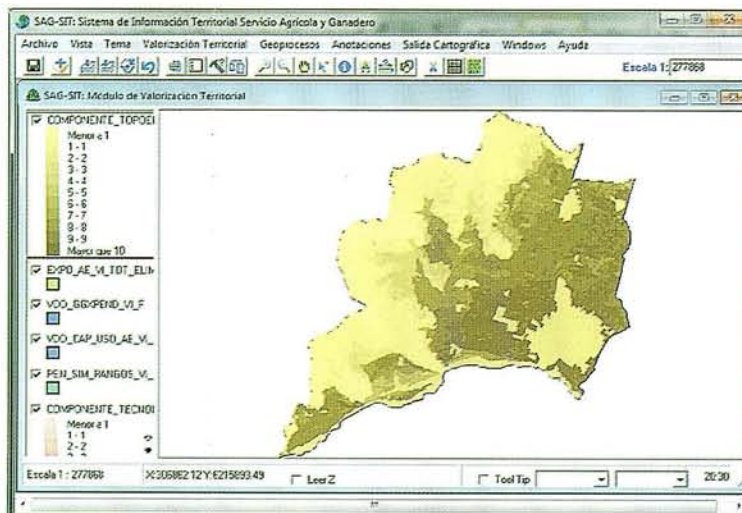


Figura 53. Resultados Valorización Componente Topo-Edáfico

4.6.3.3 Procesos Espaciales Componente Socio-Económico

Aquí se procesarán las capas asociadas a Comercio y Mercado, Empleo, Inversión Estatal, Valor Bruto Producción por Distritos, VBP Unidades Territoriales de Análisis (UTA), con las cuales se generará el Componente Socio Económico.

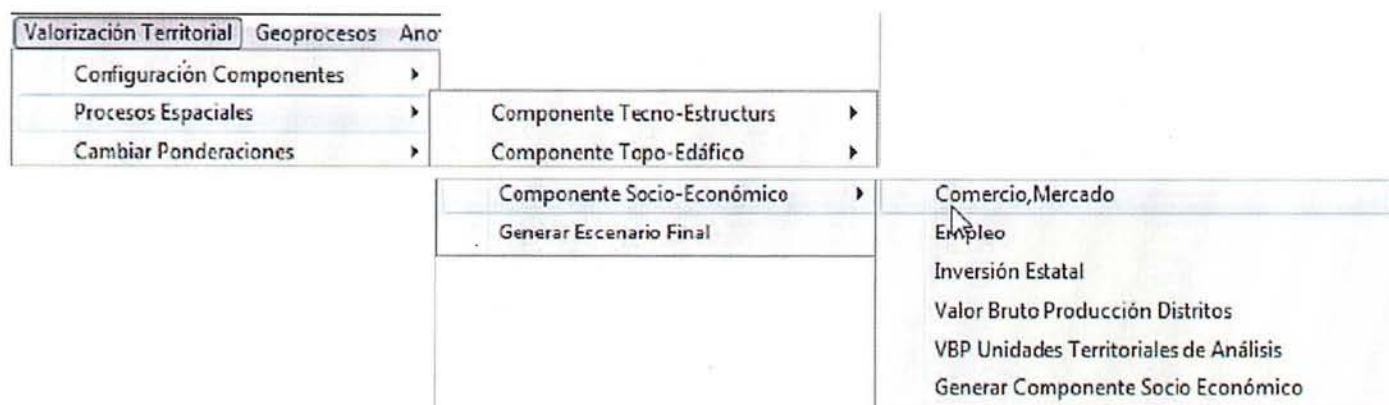
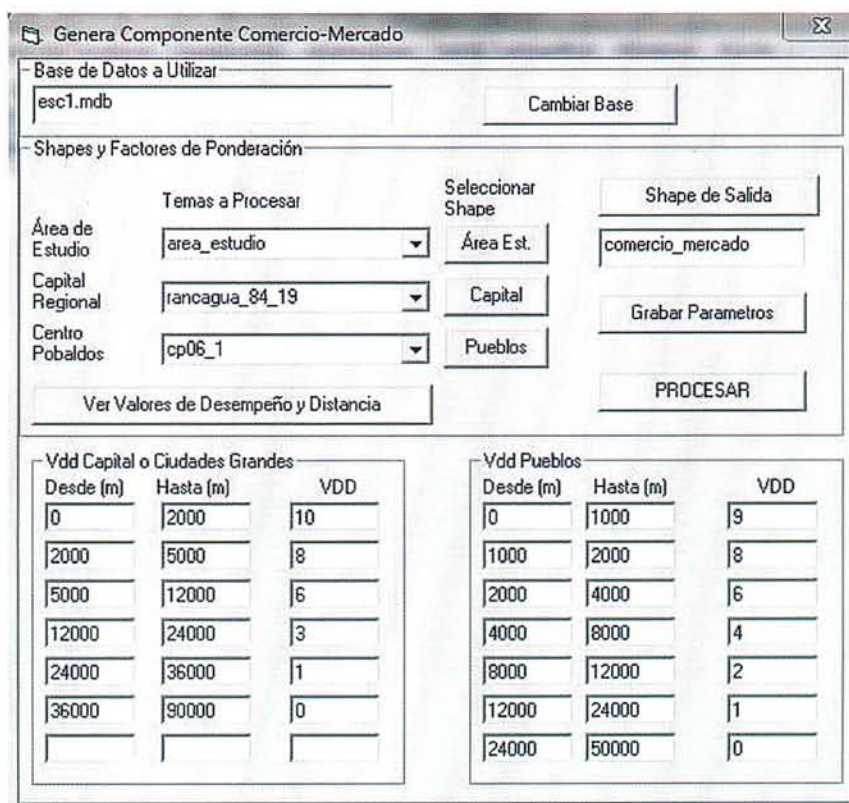


Figura 54. Ventana del menú Componente Socio-Económico y opciones de sus capas respectivas

Para empezar se va al Menú Valorización Territorial, Procesos Espaciales, Componente Socio-Económico, Comercio Mercado, se **desplegará** el cuadro de diálogo que indica donde guardar los procesos, ahí se señalará escenario1.mdb. Allí, se debe incorporar la información referente al área de estudio, luego la capital regional, y finalmente las de los centros poblados. Se visualizan los valores de desempeño de acuerdo a las distancias. Grabar los parámetros, asignar nombre a la cobertura de salida, y finalmente procesar (Fig. 55).



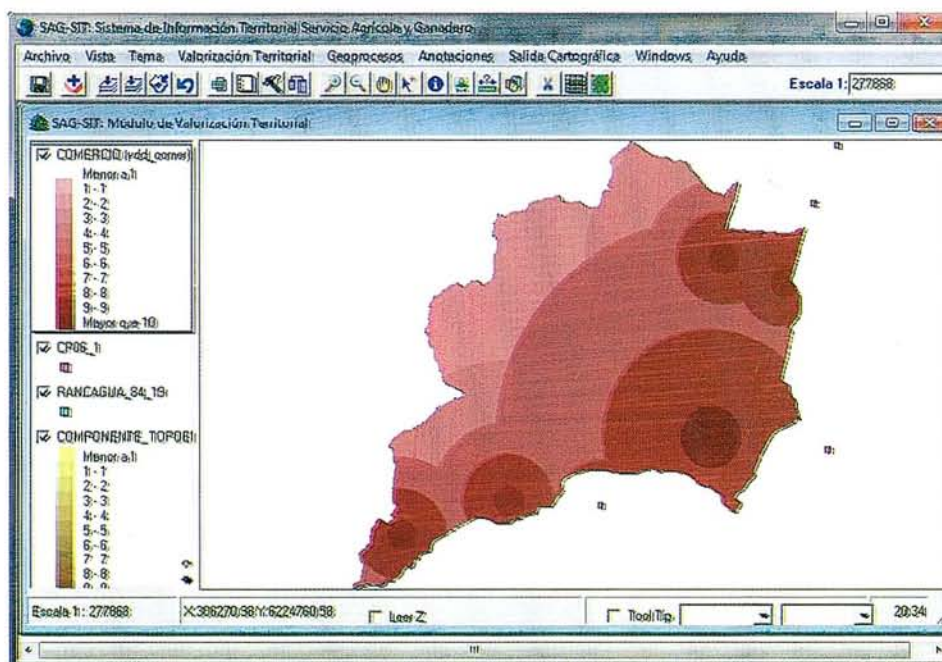


Figura 55. Ventanas Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización capa de Comercio y Mercado

Los procesamientos de Empleo e Inversión Estatal no se efectúan en esta etapa, ya que la información ya viene procesada y con valores asociados, por lo cual no necesitan ser trabajados, pero si serán utilizados para la generación del componente Socio-Económico.

Debido a ello, luego se va al menú Valorización Territorial, Procesos Espaciales, Componente Socio-Económico, Valor Bruto Producción por Distritos, en donde se procesará la capa de distritos, donde dice “Región” indicar 6, donde dice “Tema con Distritos”, buscar en la carpeta correspondiente a la región 6 la capa distritos_ejercicio, y en el “Campo Distrito” indicar TX_DIS10, luego presionar el botón modificar precio y rendimientos, ahí aparecerán las diferentes condiciones, especies, valores de rendimiento y precios, los cuales pueden ser modificados (Fig. 56).

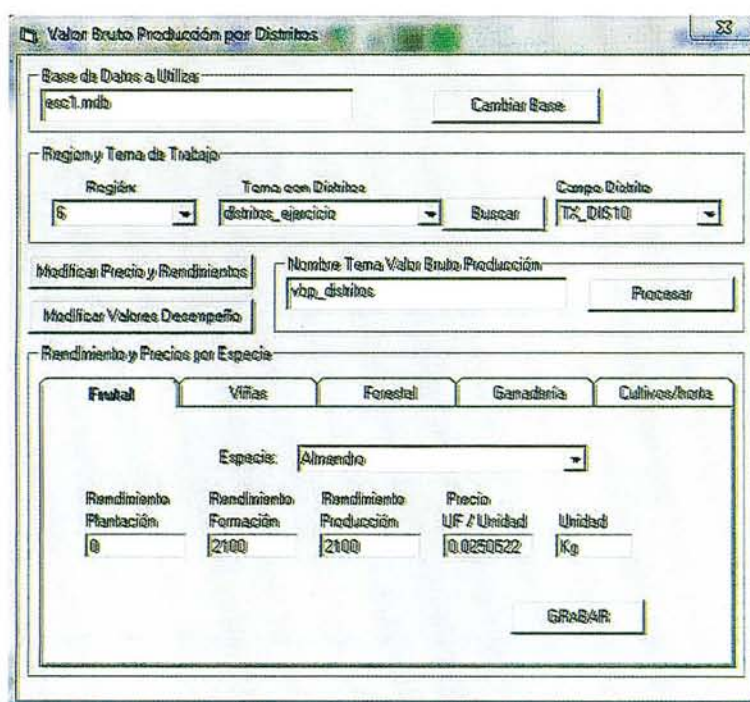


Figura 56. Ventana Procesos capa Valor Bruto Producción por Distritos (Modificación Rendimientos y Precios)

Luego se presiona el botón modificar Valores de Desempeño, y aparecerá lo siguiente: (indicado en la figura 57)

Valor Bruto Producción por Distritos

Base de Datos a Utilizar:

Region y Terra de Trabajo
 Región: Toma con Distritos: Buscar: Campo Distrito:

Modificar Precio y Rendimientos:
 Modificar Valores Desempeño:

Valores de Desempeño

Frutal		Viña		Forestal		Ganadería		Cultivo/horta	
Mayor a	Menor o Igual	Codigo VDD	Mayor a	Menor o Igual	Codigo VDD	Mayor a	Menor o Igual	Codigo VDD	Mayor a
0	0	0	575000	624000	6				
0	330500	1	624000	676000	7				
330500	414000	2	676000	736500	8				
414000	475000	3	736500	821000	9				
475000	526500	4	821000	0	10				
526500	575000	5							

Figura 57. Valores de desempeño capa Valor Bruto Producción por Distritos (Valores por rubros)

Luego, se debe asignar un nombre a la capa, que se crea y procesar. El proceso durará como mínimo 2 minutos, obteniéndose los resultados que se observan en la figura 58.

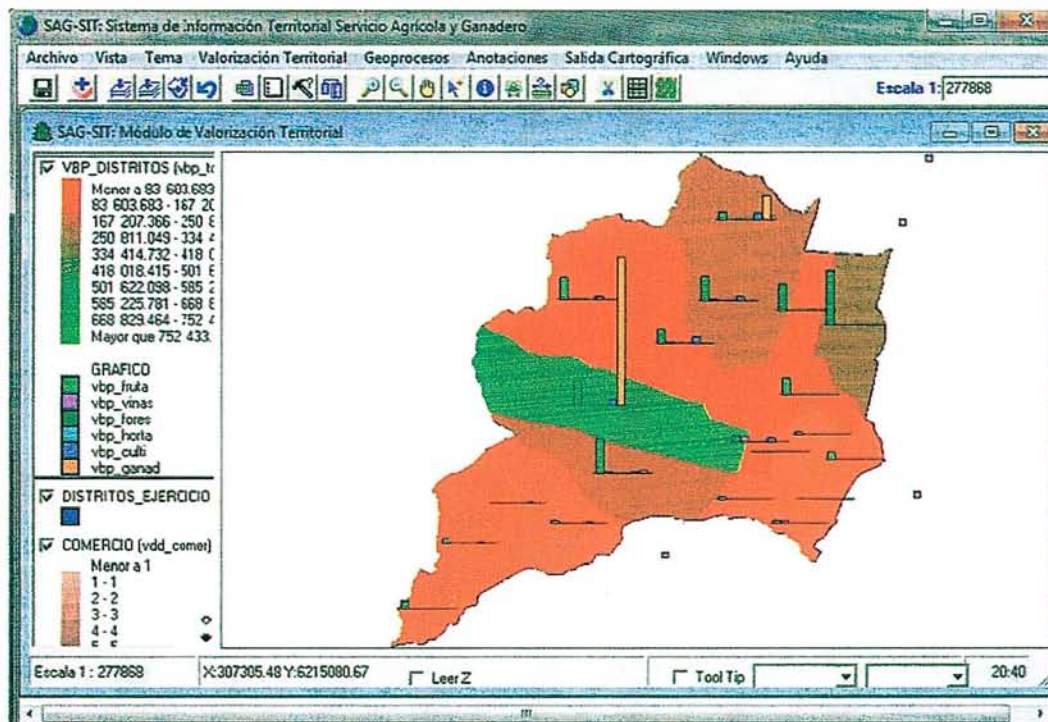


Figura 58. Resultados de Valorización capa Valor Bruto Producción por Distritos

Posteriormente se crea la capa referente a las Unidades Territoriales de Análisis para ello, se va al menú Valorización Territorial – Procesos Espaciales Componente Socio Económico – VBP Unidades Territoriales de Análisis, ahí se indica escenario1.mdb., y aparecerá el recuadro siguiente, donde se debe rellenar la información tal como se indica en la figura 59.

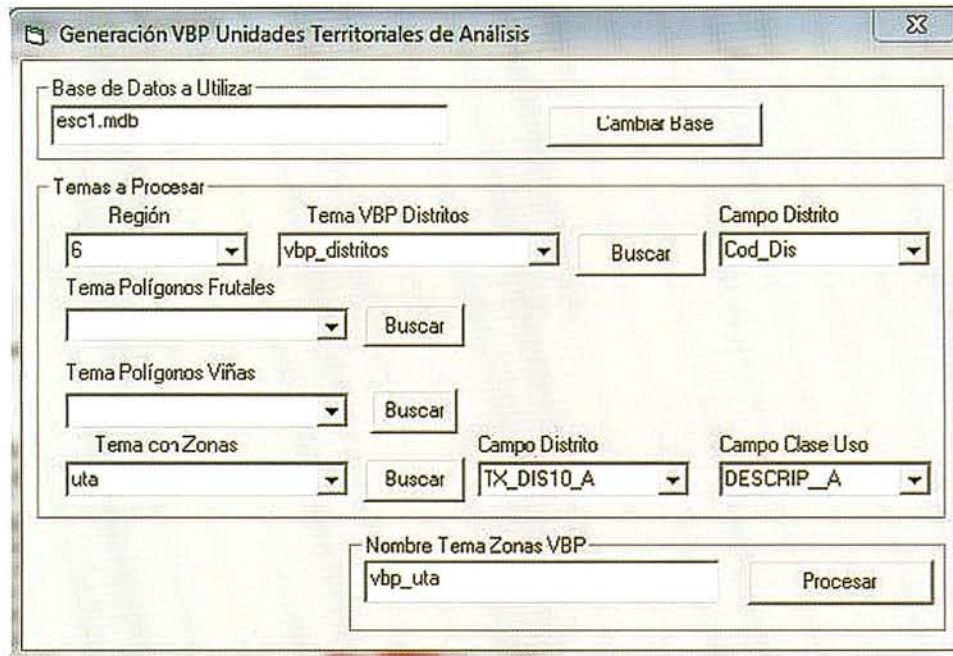


Figura 59. Ventana Procesos capa VBP Unidades Territoriales de Análisis (UTA)

Se aprieta el botón Procesar y aparecerán los resultados tal como se aprecia en la figura 60.

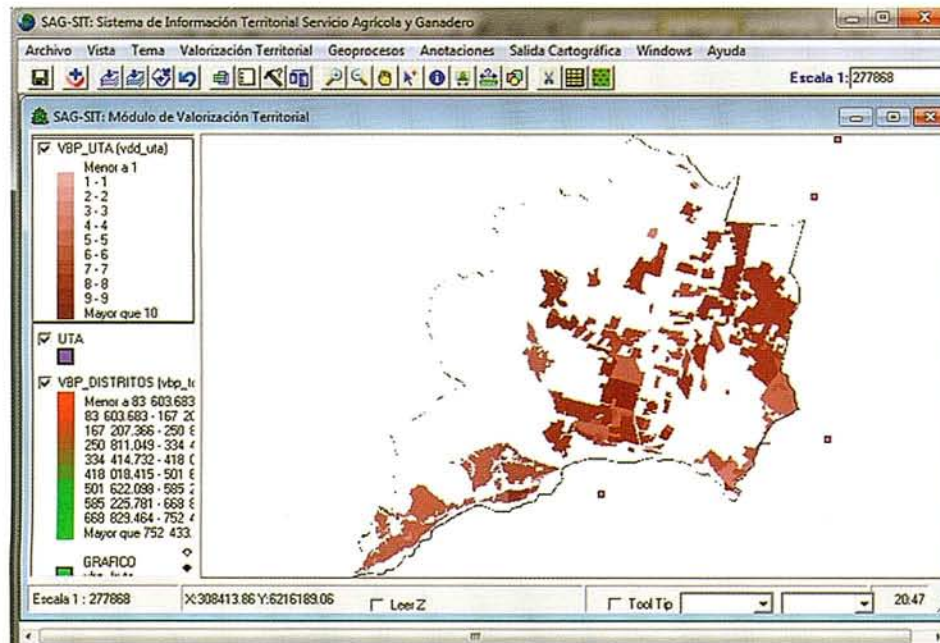


Figura 60. Resultados de Valorización capa VBP Unidades Territoriales de Análisis (UTA)

Finalmente se genera el componente Socio-Económico, para ello, se va al menú Valorización Territorial – Procesos Espaciales Componente Socio Económico – Generar Componente Socio – Económico. Ahí se deben indicar las diferentes capas generadas y las de Inversión Estatal y Empleo que estaban listas, señalar las categorías, dar nombre al componente a generar, grabar parámetros y procesar (Fig. 61).

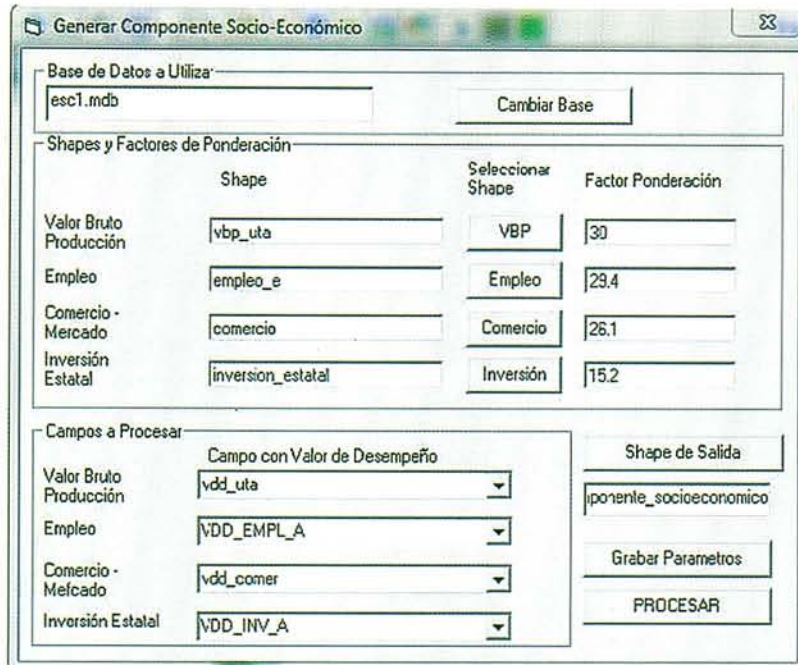


Figura 61. Ventana Procesos y Valores de desempeño Componente Socio-Económico

Los resultados se aprecian en la figura 62.

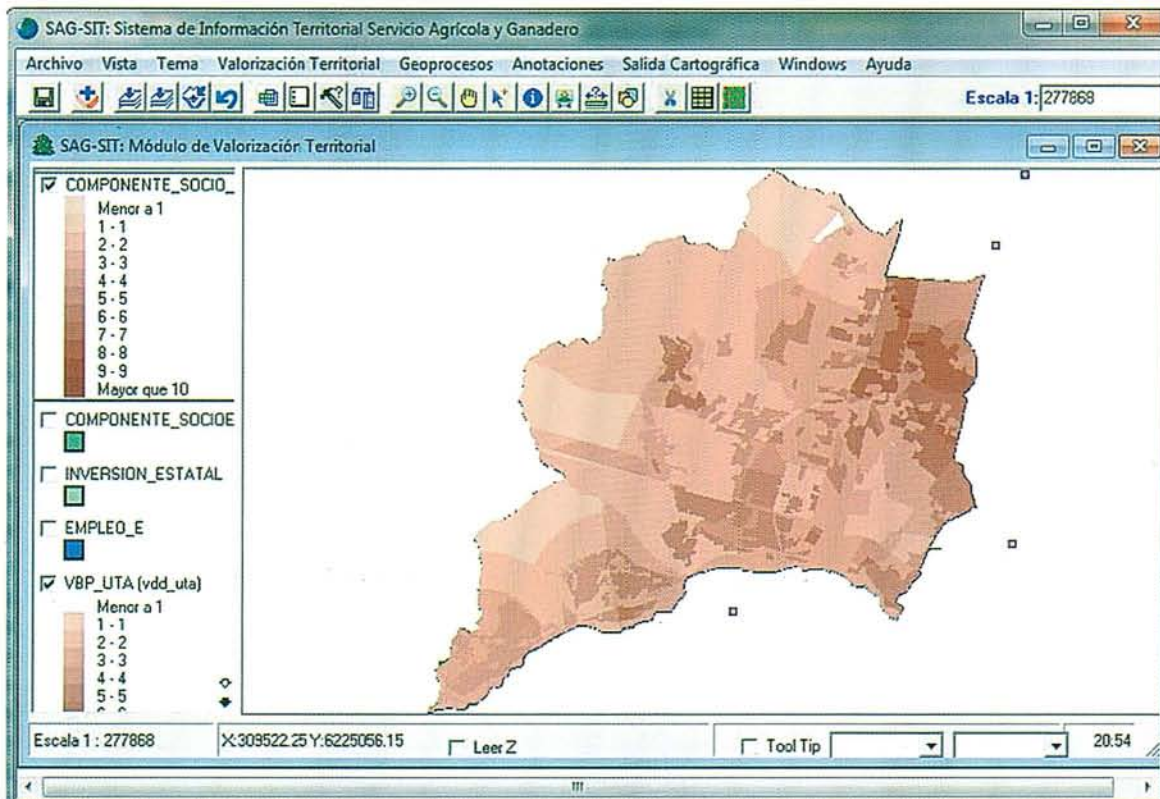


Figura 62. Resultados Valorización Componente Socio-Económico

4.6.4 Escenario Final

Se genera el escenario final, para ello se va al menú Valorización Territorial – Procesos Espaciales – Generar Escenario Final, en este paso se debe indicar donde se guardará y de donde se extraerá la información de las ponderaciones. Para ello se va a la carpeta “ejercicio_valoración” escenario1.mdb, aparecerá el cuadro de diálogo de generación del escenario final, ahí se llenan los espacios indicados para cada componente. Finalmente grabar parámetros, procesar, y esperar unos 30 minutos, para obtener el escenario final tal como se muestra en la figura 63.

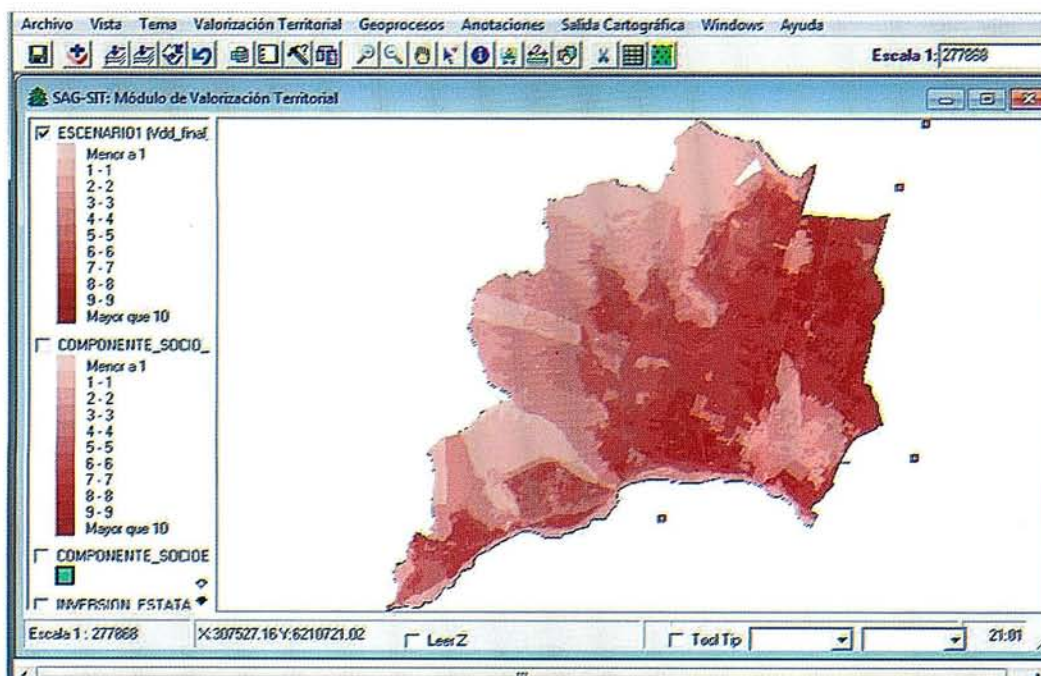
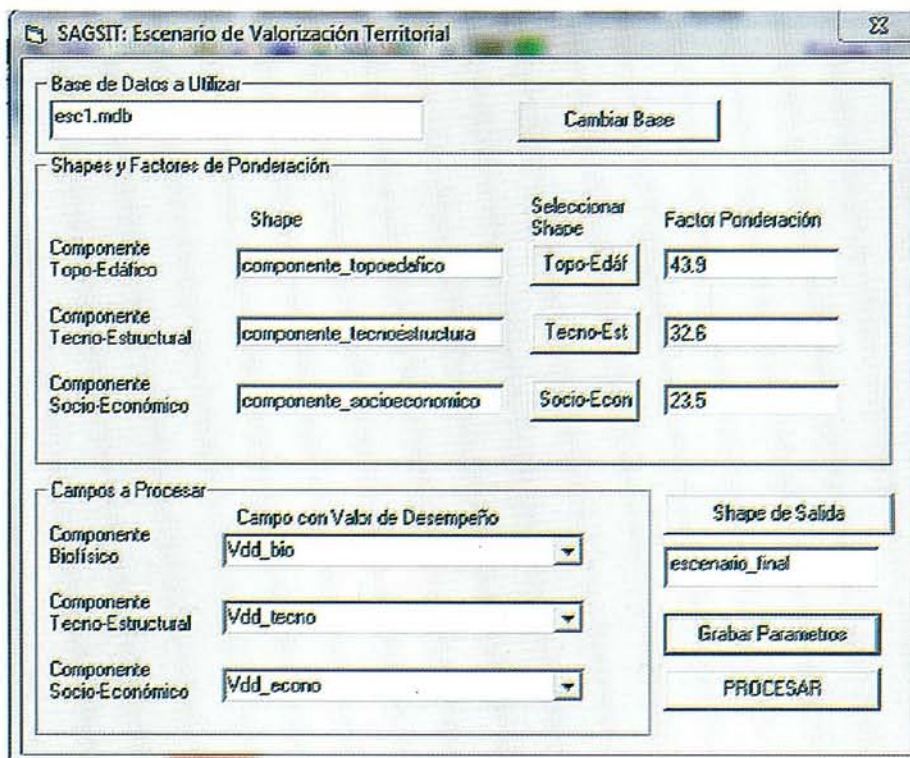


Figura 63. Ventanas Procesos, Valores de desempeño y Resultados de Valorización integrada de los componentes Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico (Escenario Final)

Finalmente, si no hay conformidad con el resultado, se va al menú Valorización Territorial – Cambiar Ponderaciones – Escenario Final, ahí indicar escenario1.mdb, y aparecerá el siguiente cuadro (Fig. 64).

Valorización: Cambia Ponderadores Escenario Final

Base de Datos Escenario

esc1.mdb Cambiar Base

Ingreso de Ponderadores

Tecno Estructura Topo-Edafico

Socic Económico

Escenario a Modificar

Shape Salida

Buscar PROCESAR

Figura 64. Ventana Cambio de Ponderadores Escenario Final

Ingresar los nuevos valores en Tecno-Estructura, Topo-Edáfico y Socio-Económico, buscar el escenario a modificar, y dar un nuevo nombre al shape de salida, y luego procesar.

5. IMPACTOS O APLICACIONES DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Los diversos talleres que se realizaron durante el desarrollo de este estudio, como los de ajuste para la espacialización de rubros agropecuarios, los de validación del Modelo de Valorización Territorial, los de capacitación operativa a SAG-SIG regionales y de transferencia y difusión a usuarios finales; no sólo fueron el centro de ajustes de consensos, de validaciones, de contenidos técnicos y conceptuales, de ejercicios y capacitaciones; sino que también constituyeron el lugar y momento propicio para registrar la opinión técnica, la crítica bien orientada y fundamentada, el comentario experto, y la visión personal acerca del uso y potencialidades de la herramienta tecnológica utilizada.

En estas actividades participaron en total 117 personas, entre especialistas, rubricistas, sectorialistas, expertos locales junto al equipo técnico del proyecto, más profesionales y técnicos de servicios públicos y privados. La información recopilada de este universo de opinión más la compilada vía correo fue analizada pensando en las aplicaciones de los resultados generados por este estudio, desprendiéndose dos líneas de impacto:

- a) Cerca del 60% considera que el proyecto entrega una herramienta de apoyo que permite focalizar en forma más efectiva los recursos disponibles, los programas sociales, los instrumentos productivos y también priorizar inversiones del Estado.

En el sentido de utilizar la metodología y resultados del estudio por organismos del MINAGRI, se estima que la metodología desarrollada en este proyecto se puede aplicar para analizar y considerar el impacto en una menor producción de la actual situación de déficit hídrico en las comunas declaradas en emergencia agrícola (2011/2012) y que se encuentran al interior de las áreas de estudio del proyecto; de manera de precisar de mejor forma la acción ministerial para la focalización de diferentes instrumentos, incluidos los determinados para hacer frente a la de emergencia por sequía.

El proyecto frente al elemento agua, se identifica con la fragilidad de éste como recurso natural y con su escasez como factor de producción, es decir cómo se ve afectada su existencia y disponibilidad real ante la ocurrencia de algún evento o catástrofe y la influencia directa que las restricciones de uso tienen en las actividades productivas. Por lo tanto se considera que este estudio puede ser un aporte para focalizar de manera más efectiva los recursos de la Comisión Nacional de Riego (CNR) estipulados en la política hídrica para invertir en infraestructura de riego.

De la misma manera, la focalización de recursos referida a inversiones del Estado especialmente por los Gobiernos regionales puede considerar esta metodología como elemento orientador para priorizar dichas inversiones (ej: infraestructura vial) ya sea hacia sectores con mayor desempeño productivo potenciando el desarrollo regional, hacia áreas de alta marginalidad o hacia áreas de postergación de la dinámica productiva, fortaleciendo este mismo desarrollo a nivel comunal, provincial y regional.

- b) Más del 40% considera que el proyecto entrega mayores y mejores elementos sobre la mesa de toma de decisiones ya sea técnicas o políticas; es decir información técnica, económica y social relevante que permita a la autoridad del MINAGRI interactuar con el MINVU, para preservar áreas de alto interés agrícola evitando así su urbanización y orientar el crecimiento de las ciudades con un criterio distinto o más cercano a lo que se aspira en ordenamiento territorial.

Desde una perspectiva urbanista, los instrumentos de planificación territorial vigentes afectan directamente las zonas agrícolas, ocupando con construcciones e infraestructura áreas agrícolas, lo que se traduce en pérdidas de espacio productivo para la agricultura. Por lo tanto, la cuantificación de la importancia de las zonas agrícolas por medio de la valoración jerarquizada de su desempeño productivo, en el contexto de la planificación territorial y los usos múltiples y alternativos del suelo agrícola, puede ser gravitante en la economía futura del país y del sector agrícola.

6. APÉNDICE SUELOS

6.1 ÓRDENES DE LA TAXONOMÍA DESCRITAS EN LAS REGIONES DE O'HIGGINS, DEL MAULE Y DEL BIOBIO

Alfisols

La mayoría de los Alfisols se presentan en paisajes relativamente antiguos (comienzo del Holoceno o más antiguos), formados a partir de materiales parentales que provean una abundante fuente de minerales primarios, tales como el granito o la granodiorita. De esta manera, la formación de arcillas en el horizonte B se produce por meteorización de feldespatos y minerales ferromagnésicos a partir de la roca parental. Los principales rasgos que caracterizan a los Alfisols consisten en la presencia de un epipedón ócrico o úmbrico, un horizonte argílico o nátrico, un suplemento de bases de medio a alto y una disponibilidad de agua para las plantas por más de la mitad del año. Tienen sobre un 35% de saturación de bases. Son suelos que pueden llegar a ser muy productivos ya que presentan un buen nivel de elementos nutrientes. Sin embargo, su fertilidad natural está limitada a los contenidos de materia orgánica y al manejo silvoagropecuario que se realice. Pueden también tener un fragipán, un duripán, horizontes kándico, nátrico, petrocálcico o plintita, horizontes que, generalmente definen a los Grandes Grupos.

En Chile, los Alfisols tienen una amplia distribución, principalmente entre la V Región de Valparaíso y la VIII Región del Bío-Bío, tanto en la Depresión Intermedia como en la Cordillera de la Costa y la Precordillera de los Andes. En la Depresión Intermedia pueden ser suelos planos, casi planos o de relieve moderado, utilizados intensamente en agricultura. En la Cordillera de la Costa presentan un relieve más fuerte y su aptitud es más bien forestal. La mayoría de ellos son muy susceptibles a la erosión, a causa de sus elevados contenidos de arcilla y se encuentran con avanzados procesos erosivos debido al manejo inadecuado al que han sido sometidos. Muchos Alfisols caen dentro del término de "Rojos Arcillosos" utilizado vulgarmente.

Andisols

La característica más relevante de los Andisols es la dominancia de minerales de baja cristalinidad (minerales de rango de ordenamiento corto) o complejos humus-Al, que resultan de la meteorización y de la transformación mineral con translocaciones mínimas. Las características comunes a los Andisols son una alta retención de fósforo, alta retención de agua y elevada Capacidad de Intercambio Cationico (CIC). El material parental lo constituyen las eyecciones volcánicas o materiales volcanoclásticos, los cuales pueden evolucionar prácticamente en cualquier medio, siempre que exista la temperatura adecuada y la suficiente disponibilidad de agua para permitir la meteorización de los vidrios volcánicos y la formación de los minerales de ordenamiento de rango corto. Pueden tener cualquier epipedón y cualquier horizonte subsuperficial, siempre que posean propiedades ándicas en el 60% de los 60 cm superficiales, sin contar horizontes O que tengan más de 25% de carbono orgánico. Antes de 1989, estos suelos se incluían en los Inceptisols, principalmente como Andepts y Andaquepts, términos que desaparecieron al aceptarse el Orden de los Andisols.

En la Región Central (Regiones VII y VIII) principalmente se encuentran Xerands, tanto en la Depresión Intermedia como hacia la Precordillera de los Andes. En la IX Región de la Araucanía y la X Región de Los Lagos alcanzan su máxima expresión, con perfiles bien desarrollados y propiedades ándicas claras y definidas, ocupando posiciones de terrazas aluviales, terrazas remanentes, abanicos aluviales; con diferentes relieves que van desde plano (0 a 1% de pendiente) hasta posiciones de cerros escarpados con más de 50% de pendiente. Son suelos aptos para diferentes usos silvoagropecuarios, tales como remolacha, papas, cereales, frutales, praderas para lechería y/o engorda y plantaciones forestales.

Entisols

La única característica común a todos los Entisols es la dominancia de materiales edáficos minerales y la ausencia de horizontes pedogénicos. Justamente la ausencia de procesos de formación de suelos constituye una diferenciación importante, la cual se puede deber a un material parental inerte, tal como ocurre con las arenas cuarcíferas en las que no se forman horizontes genéticos; roca dura lentamente soluble, tal como la caliza; tiempo insuficiente para la formación de horizontes como ocurre en depósitos aluviales o eólicos recientes; pendientes muy escarpadas donde la tasa de erosión excede la tasa de formación pedogénica; mezcla reciente de horizontes por animales o por araduras profundas de hasta 1 ó 2 metros. Se consideran suelo en el sentido que éstos son capaces de mantener una vegetación, encontrándose en cualquier clima y bajo cualquier vegetación.

En Chile, al igual que otras partes, los Entisols se encuentran en todas las condiciones climáticas y de vegetación. Con regímenes árido, xérico, údico y ústico, es decir a lo largo y ancho de todo el país, principalmente asociados a los depósitos aluviales recientes en terrazas, conos y abanicos; también como depósitos coluviales en la base de pendientes escarpadas.

Inceptisols

Los Inceptisols son suelos recientes o jóvenes pero con mayor grado de desarrollo que los Entisols, ya que presentan un horizonte B bien definido; incluso pueden tener un horizonte superficial (A) negro con buen desarrollo, con alto contenido de materia orgánica y hay presencia de mayor oxidación en profundidad. Son suelos considerados de desarrollo débil, pero pueden evolucionar rápidamente en el tiempo.

Los Inceptisols poseen una amplia gama de propiedades y se presentan en una amplia variedad de climas. Se pueden formar casi en cualquier medio, excepto en los medios áridos, y además las diferencias en vegetación pueden ser muy grandes. Los Inceptisols pueden ser gradacionales hacia cualquier otro Orden y se pueden presentar en una gran variedad de paisajes. Los rasgos más importantes que identifican a estos suelos son una disponibilidad de agua para las plantas por más de la mitad del año, o por más de tres meses durante la estación cálida; uno o más horizontes pedogénicos de alteración o de concentración con escasa o nula acumulación de materiales translocados, fuera de carbonatos o de sílice amorfa. Tampoco poseen un horizonte superficial grueso y oscuro, rico en calcio que caracteriza a los Mollisols y tampoco poseen propiedades ándicas que caracterizan a los Andisols.

En Chile, los Inceptisols tienen una distribución semejante a la de los Entisols, es decir, se les encuentra en casi todos los climas y con diferentes tipos de vegetación. Sólo se exceptúan las regiones áridas y desérticas al norte del paralelo 30°, aproximadamente. Se les encuentra en la Región Central, en la Depresión Intermedia y hacia la Precordillera de la Costa y de los Andes.

Mollisols

Las propiedades que caracterizan a los Mollisols son poseer un horizonte superficial pardo oscuro a negro (epipedón mólico) que ocupa más de 1/3 del espesor combinado de los horizontes A y B o tiene más de 25 cm de espesor; la estructura no es dura o muy dura cuando seca; el calcio domina entre los cationes extractables en el horizonte A y B; dominan los minerales de arcilla cristalinos de CIC moderada a alta; poseen menos de 30% de arcilla en los 50 cm superficiales y no poseen grietas. Además del epipedón mólico puede presentar un horizonte argílico, nátrico, cálcico y/o álbico. También pueden presentar un duripán o un horizonte petrocálcico. Los Mollisols se forman bajo vegetación de praderas en climas que tienen de moderado a marcado déficit de humedad. Unos pocos se han formado en ecosistemas de bosque o en marismas en climas húmedos.

En Chile, los Mollisols se encuentran ampliamente distribuidos en la Región Central, en la Depresión Intermedia, entre la V Región de Valparaíso y la VIII Región del Bío-Bío, ocupando los relieves más planos; en los relieves más abruptos (sobre 15% de pendiente) generalmente son reemplazados por Alfisols o Inceptisols. Una de las características de los Mollisols en la Región Central, es que alcanzan los requerimientos mínimos del epipedón mólico y rara vez es posible encontrar un epipedón profundo y negro que correspondería al concepto central del Orden. Se trata de suelos muy productivos aptos para todos los cultivos de la región.

Ultisols

Al igual que los Alfisols, los Ultisols tienen claras evidencias de translocaciones, pero además, poseen evidencias de intensa lixiviación. Los Ultisols poseen horizonte argílico y un bajo suministro de bases, particularmente en los horizontes inferiores. Las condiciones generales de su formación indican que en algún período del año la evapotranspiración debe ser mayor a la precipitación y, ésta a su vez, debe ser mayor a la capacidad de retención de humedad del suelo. Generalmente deben su formación a la presencia de climas húmedos tropicales o húmedos cálidos. En cuanto a los regímenes de humedad y de temperatura, éstos pueden ser cualquiera a excepción del árido. La CIC es de moderada a baja y el decrecimiento de la saturación de bases con la profundidad refleja un reciclaje de bases por las plantas o bien adiciones de fertilizantes. En general, pueden ser suelos muy productivos si se fertilizan ya que comúnmente no carecen de agua.

En Chile, los Ultisols son suelos que se encuentran asociados al régimen de humedad údico y al régimen de temperatura méxico, es decir, principalmente desde la VIII Región hacia el sur del país. Reemplazan a los Alfisols que se distribuyen entre las Regiones V y VIII. Se encuentran en la Depresión Intermedia, la Cordillera de la Costa y la Precordillera de los Andes. En la Depresión Intermedia pueden ser suelos casi planos o de relieve moderado, utilizados intensamente en agricultura. En la Cordillera de la Costa presentan un relieve más fuerte y su aptitud es más bien forestal; la mayoría de ellos son muy susceptibles a la erosión, a causa de sus elevados contenidos de arcilla y se encuentran con avanzados procesos erosivos, a causa del manejo inadecuado al que han sido sometidos. Poseen, al menos, dos clases de materiales parentales reconocidos, tales como micaesquistos y sedimentos volcánicos antiguos. Al igual que los Alfisols, en Chile se les ha incluido dentro del término de "Rojos Arcillosos" utilizado vulgarmente.

Vertisols

Los Vertisols tienen evidencias de falla de los materiales edáficos a lo largo de planos de cizalla (slikensides), lo cual implica que los materiales edáficos tienen movimiento. Otras propiedades de diagnóstico son una alta Densidad Aparente (Db) cuando el suelo está seco, conductividad hidráulica baja a muy baja cuando el suelo está húmedo, considerable elevación y subsidencia de la superficie del suelo entre el suelo húmedo y el suelo seco y una rápida entrada del agua al suelo a causa de las grietas abiertas. Están definidos en términos de un alto contenido de arcilla, notables cambios de volumen con los cambios de humedad, grietas que se abren y cierran periódicamente, slikensides y agregados estructurales en forma de cuña. En algunos Vertisols se desarrolla un tipo especial de topografía, denominada de "gilgai" y que está relacionada con los procesos de contracción y dilatación que sufren las arcillas del tipo 2:1.

En Chile, los Vertisols se encuentran en la Región Central, en la Depresión Intermedia, entre la V Región de Valparaíso y la VII Región del Maule, ocupando relieves planos o casi planos en cuencas de sedimentación del tipo lacustre o semi lacustre. Existen áreas muy características donde se han desarrollado estos suelos, tales como sectores al norte de la ciudad de Santiago, en Batuco y Polpaico, otros en la VI Región de O'Higgins como Peralillo y en la VII Región del Maule en Linares y Parral. En general, presentan las características descritas en la Taxonomía, sin embargo, la presencia de slikensides es muy débil, al igual que el relieve gilgai. A causa de la baja conductividad hidráulica, estos suelos se han usado intensamente en el cultivo de arroz inundado. En la actualidad tienen diversos usos.

SUPERFICIE CUBIERTA CON FRUTALES EN LA VI, VII, Y VIII REGIONES SEGÚN ÓRDENES (en hectáreas)									
Regiones	Alfisol	Andisol	Entisol	Inceptisol	Mollisol	Ultisol	Vertisol	Otros Suelos	Total
VI	10.277,00	0,00	0,00	945,45	21.306,85	0,00	40.339,20	3.961,63	76.830,13
%	13,38	0,00	0,00	1,23	27,73	0,00	52,50	5,16	100,00
VII	8.752,60	7.808,27	2.029,16	21.813,99	9.649,48	0,00	203,01	1.133,10	51.389,61
%	17,03	15,19	3,95	42,45	18,78	0,00	0,40	2,20	100,00
VIII	740,39	2.444,30	551,81	1.932,60	1.017,40	73,61	5,40	284,35	7.049,86
%	10,50	34,67	7,83	27,41	14,43	1,04	0,08	4,03	100,00
TOTAL	19.769,99	10.252,57	2.580,97	24.692,04	31.973,73	73,61	40.547,61	5.379,08	135.269,60
%	14,62	7,58	1,91	18,25	23,64	0,05	29,98	3,98	100,00

Cuadro 1. Superficie cubierta con frutales según órdenes de suelos en las regiones de O'Higgins, del Maule y del Biobío

6.2 SERIES REGIÓN DE O'HIGGINS RECLASIFICADAS

Series	Clasificación Taxonómica USDA, 2010
1. Ajjal	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
2. Alantaña	- Aquic Humixerepts (Inceptisols)(*)
3. Almahue	- Aquic Haploxererts (Vertisol)
4. Antivero	- Ultic Argixerolls (Mollisol)
5. Aytué	- Aquic Haploxeralfs (Alfisol)
6. Bajíos	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
7. Barahona	- Aquic Haploxeralfs (Alfisol)
8. Cachapoal	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
9. Caleuche	- Typic Endoaqualfs (Alfisols)(*)
10. Callejones	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
11. Cañetenes	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
12. Carrizal	- Aquic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
13. Casas de Carén	- Typic Haploxerolls (Mollisol)
14. Cocalán	- Aquic Haploxerolls (Mollisol)
15. Colchagua	- Aquic Haploxererts (Vertisol)(*)
16. Corcolén	- Typic Haploxerolls (Mollisols)
17. Cunaco	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
18. Chepica	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
19. Chipana	- Ultic Argixerolls (Mollisols)(*)
20. Estancilla	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
21. Gatera	- Fluvaquentic Endoaquolls (Mollisols)
22. Goyana	- Aquic Palexerolls (Mollisols)
23. Graneros	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)
24. Graneros de La Cabaña	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)
25. Hacienda Alhué	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
26. Gualas	- Aquic Durixerolls (Mollisols)
27. Huique	- Typic Calcixererts (Vertisols)
28. La Burra	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
29. La Rosa	- Calcic Haploxerolls (Mollisols)
30. Laguna de San Vicente	- Calcic Haploxerolls (Mollisols)(*)
31. Larmahue	- Typic Haploxerolls (Mollisols)(*)
32. Las Garzas	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
33. Lihueimo	- Aquic Durixererts (Vertisols)
34. Limanque	- Typic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
35. Loma Grande	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
36. Los Cardos	- Aquic Durixererts (Vertisols)
37. Los Lingues	- Aquic Haploxeralfs (Alfisols)(*)
38. Lo Vásquez	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
39. Macarena	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
40. Maitén de Malloa	- Typic Haploxerolls (Mollisols)
41. Malambo	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
42. Malloa	- Typic Haploxerolls (Mollisols)(*)
43. Mancumán	- Typic Xerofluvents (Entisols)
44. Marchant	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
45. Marchigue	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
46. Millahue	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)(*)
47. Miravalle	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)(*)
48. Nilahue	- Aquic Xerofluvents (Entisols)
49. O'Higgins	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
50. Olivar	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)

51. Palquiales	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)(*)
52. Patagua	- Typic Palexerolls (Mollisols)
53. Peor es Nada	- Aquic Palexeralfs (Alfisols)
54. Peumo	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
55. Peumo Chico	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
56. Peumo de Lo Chacón	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
57. Pidihuinco	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
58. Pichidegua	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
59. Pilpoy	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
60. Pimpinela	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
61. Polonia	- Aquic Haploxererts (Vertisols)
62. Pudahuel	- Vitrandic Durixerolls (Mollisols)(*)
63. Puente Negro	- Typic Duraqualfs (Alfisols)
64. Pumanque	- Typic Durixerepts (Inceptisols)(*)
65. Pupilla	- Xeric Duraquerts (Vertisols)
66. Puquillay	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
67. Quiahue	- Petrocalcic Calcixererts (Vertisols)
68. Quelmenes	- Aquic Durixerolls (Mollisols)(*)
69. Quilamuta	- Typic Humixerepts (Inceptisols)(*)
70. Quinahue	- Ultic Argixerolls (Mollisols)
71. Quinchamalal	- Aquic Haploxeralfs (Alfisols)(*)
72. Rancagua	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
73. Ranquihue	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
74. S. Pedro de Alcántara	- Aquultic Haploxeralfs (Alfisols)
75. San Vicente	- Aquic Argixerolls (Mollisols)
76. Talcarehue	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
77. Talhuén	- Typic Duraqualfs (Alfisols)
78. Teno	- Aquic Durixerolls (Mollisols)(*)
79. Tinguiririca	- Mollic Xerofluvents (Entisols)
80. Toco	- Abruptic Durixeralfs (Alfisols)
81. Tricahue	- Typic Argixerolls (Mollisols)(*)
82. Viña Vieja	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
83. Yaquil	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
85. Zamorano	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
85. Asoc. Alto Colorado	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
86. Asoc. Coguil	- Typic Durixeralfs (Alfisols)
87. Asoc. Curanipe	- Kandic Paleustalfs (Alfisols)(*)
88. Asoc. Cuzco	- Typic Durixerepts (Inceptisols)(*)
89. Asoc. Challay	- Lithic Ultic Haploxerolls (Mollisols)(*)
90. Asoc. Espinillo	- Lithic Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
91. Asoc. La Lajuela	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
92. Asoc. Macal	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
93. Asoc. Matanzas	- Oxic Haplustolls (Mollisols)
94. Asoc. Rosario	- Typic Palexerolls (Mollisols)
95. Asoc. Piuchén	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
96. Asoc. Sierra de Bellavista	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)

(*) Series modificadas con respecto al Estudio de Suelos original.

6.3 SERIES REGIÓN DEL MAULE RECLASIFICADAS

Series	Clasificación Taxonómica USDA, 2010
1. Achibueno	- Typic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
2. Aytué	- Aquic Haploxeralfs (Alfisol)
3. Bramadero	- Humic Haploxerands (Andisols)
4. Buchupureo	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
5. Cabrería	- Typic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
6. Caliboro	- Typic Endoaqualfs (Alfisol)
7. Camarico	- Aquic Durixerepts (Inceptisol)(*)
8. Campanacura	- Abruptic Durixeralfs (Alfisol)(*)
9. Canosa	- Typic Haploxererts (Vertisol)
10. Caone	- Typic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
11. Carampangue	- Fluvaquentic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
12. Carrizal	- Aquic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
13. Cobquecura	- Humic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
14. Collín	- Typic Duraqualfs (Alfisol)
15. Comalle	- Aquultic Haploxeralfs (Alfisol)
16. Comávida	- Typic Argixerolls (Mollisols)
17. Condell	- Aquultic Haploxerolls (Mollisol)
18. Colbún	- Ultic Argixerolls (Mollisols)
19. Culpehue	- Typic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
20. Cumpeo	- Fluventic Humic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
21. Cunculén	- Aquic Haploxeralfs (Alfisol)(*)
22. Curepto	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
23. Curicó	- Aquic Durixerolls (Mollisols)(*)
24. Chanco	- Udic Argiustolls (Mollisols)(*)
25. Chequenlemo	- Typic Haploxererts (Vertisols)
26. Chiguay	- Aquic Fragixeralfs (Alfisol)
27. Diguillín	- Humic Haploxerands (Andisols)
28. Domulgo	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
29. Duao	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)(*)
30. El Molino	- Aquic Durixerepts (Inceptisol)(*)
31. El Peñón	- Aquic Durixeralfs (Alfisol)
32. Gualas	- Aquic Durixerolls (Mollisols)
33. Guaycután	- Fluvaquentic Haploxerolls (Mollisols)
34. Guaiquillo	- Typic Haploxerolls (Mollisols)
35. Hualañé	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
36. Huapi	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
37. Huecán	- Typic Haploxerolls (Mollisols)(*)
38. Huelón	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
39. Huencuecho	- Abruptic Argiaquolls (Mollisols)
40. Huenutil	- Aquultic Haploxerolls (Mollisols)(*)
41. La Campana	- Aquic Haploxeralfs (Alfisol)
42. La Palma	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
43. La Obra	- Aquic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
44. Las Doscientas	- Aquic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
45. Las Trancas	- Typic Dystroxerepts (Inceptisol)(*)
46. Licantén	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
47. Linares	- Typic Xerorthents (Entisols)
48. Liucura	- Aquic Haploxerepts (Inceptisol)(*)
49. Loiza	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)
50. Lontué	- Typic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)

51. Lo Salas	- Typic Argixerolls (Mollisols)
52. Los Coipos	- Aeric Endoaquepts (Inceptisols)
53. Los Puercos	- Typic Dystroxepts (Inceptisols)(*)
54. Los Queñes	- Humic Haploxerands (Andisols)
55. Lo Vásquez	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
56. Lurín	- Mollic Albaqualfs (Alfisols)
57. Macarena	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
58. Majadilla	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
59. Mariposa	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)(*)
60. Matabritos	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
61. Maule	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)(*)
62. Maulecura	- Humic Haploxerands (Andisols)
63. Melozal	- Typic Endoaquepts (Inceptisols)(*)
64. Mirador	- Ultic Palexeralfs (Alfisols)
65. Miraflores	- Typic Endoaquepts (Entisols)(*)
66. Miramar	- Fluvaquentic Hapludolls (Mollisols)
67. Montonera	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
68. Moyano	- Aquic Dystroxepts (Inceptisols)(*)
69. Nilahue	- Aquic Xerofluvents (Entisols)
70. Ninhue	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
71. Palmilla	- Typic Endoaquepts (Inceptisols)
72. Palquibudi	- Ultic Argixerolls (Mollisols)
73. Pangué	- Humaqueptic Endoaquepts (Entisols)
74. Panguilemu	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
75. Panimávida	- Typic Humixerepts (Inceptisols)(*)
76. Parral	- Aquic Haploxeralfs (Alfisols)
77. Pelarco	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)(*)
78. Pencahue	- Typic Palexeralfs (Alfisols)
79. Perquillauquén	- Humic Dystroxepts (Inceptisols)(*)
80. Perquin	- Mollic Endoaquepts (Inceptisols)(*)
81. Peteroa	- Aquultic Haploxerolls (Mollisols)
82. Peumal	- Aquic Durixerolls (Mollisols)
83. Peumo Negro	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
84. Piedra Blanca	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
85. Pilpoy	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
86. Putagán	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
87. Quelmenes	- Aquic Durixerolls (Mollisols)(*)
88. Quella	- Aquic Durixerert (Vertisols)
89. Quepo	- Vertic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
90. Quete-Quete	- Ultic Argixerolls (Mollisols)
91. Quicharco	- Typic Argixerolls (Mollisols)
92. Quilmén	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
93. Quillayes	- Aquic Durixerepts (Inceptisols)(*)
94. Radal	- Humic Haploxerands (Andisols)
95. Rari	- Mollic Endoaquepts (Inceptisols)
96. Rauquén	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
97. Romeral	- Andic Dystroxepts (Inceptisols)(*)
98. San Javier	- Entic Haploxerolls (Mollisols)
99. San Rafael	- Aquic Durixerolls (Mollisols)
100. Sta. Rosa de Lontué	- Typic Haploxerolls (Mollisols)(*)
101. Talca	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
102. Talcarehue	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
103. Talguenal	- Humic Dystroxepts (Inceptisols)(*)

104. Teno	- Aquic Durixerolls (Mollisols)(*)
105. Tonlema	- Aquic Durixerepts (Inceptisols)(*)
106. Totoral	- Mollic Endoaquepts (Inceptisols)(*)
107. Tregualemo	- Andic Dystrustepts (Inceptisols)(*)
108. Treile	- Typic Argixerolls (Mollisols)
109. Tricao	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
110. Trilico	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
111. Tutucura	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
112. Unicavén	- Abruptic Durixeralfs (Alfisols)
113. Vaquería	- Aquic Durixerepts (Inceptisols)(*)
114. Villaseca	- Mollic Endoaquepts (Inceptisols)
115. Virquén	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
116. Yacán	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
117. Yaquil	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
118. Zapallar	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)
119. Asoc. Alto Colorado	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
120. Asoc. Caripilún	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
121. Asoc. Cauquenes	- Ultic Palexeralfs (Alfisols)
122. Asoc. Constitución	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
123. Asoc. Curanipe	- Kandic Paleustalfs (Alfisols)(*)
124. Asoc. La Lajuela	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
125. Asoc. Pocillas	- Mollic Palexeralfs (Alfisols)
126. Asoc. Sierra de Bellavista	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
127. Asoc. Treguaco	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)

6.4 SERIES REGIÓN DEL BIOBIO RECLASIFICADAS

Series	Clasificación Taxonómica USDA, 2010
1. Anilehue	- Fluventic Haploxeroll (Mollisols)
2. Antihuala	- Typic Haplustults (Ultisols)(*)
3. Antuco	- Humic Vitrixerands (Andisols)
4. Arenales	- Dystric Xeropsamments (Entisols)
5. Arrayán	- Typic Melanoxerands (Andisols)
6. Bidico	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
7. Buchupureo	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
8. Bulnes	- Typic Humixerepts (Inceptisols)(*)
9. Cabrero	- Fluvaquentic Haploxeroll (Mollisols)
10. Caillihue	- Alfic Humic Vitrixerands (Andisols)
11. Campanacura	- Abruptic Durixeralfs (Alfisols)(*)
12. Candelaria	- Andic Humixerepts (Inceptisols)(*)
13. Canosa	- Typic Haploxererts (Vertisols)
14. Carampangue	- Fluvaquentic Humudepts (Inceptisols)(*)
15. Carimay	- Aquic Palexeroll (Mollisols)(*)
16. Cato	- Fluvaquentic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
17. Cobquecura	- Humic Dystrustepts (Inceptisols)(*)
18. Coigue	- Fluvaquentic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
19. Coltón	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
20. Collinco	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
21. Collipulli	- Rhodic Paleudalfs (Alfisols)(*)
22. Confluencia	- Mollic Xerofluvents (Entisols)
23. Coreo	- Typic Vitrixerands (Andisols)
24. Coyanco	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
25. Culenar	- Typic Endoaquepts (Inceptisols)
26. Culenco	- Typic Argixerolls (Mollisols)
27. Chacaico	- Fluventic Humixerepts (Inceptisols)(*)
28. Chacayal	- Andic Humixerepts (Inceptisols)(*)
29. Changaral	- Typic Endoaquents (Entisols)
30. Dadinco	- Ultic Haploxeroll (Mollisols)
31. Duqueco	- Dystric Xeropsamments (Entisols)
32. El Manzano	- Typic Udifluvents (Entisols)(*)
33. Gallipavo	- Humic Endoaquepts (Inceptisols)
34. Huapi	- Ultic Haploxeroll (Mollisols)
35. Huenutil	- Aquultic Haploxeroll (Mollisols)(*)
36. Laraquete	- Typic Udipsamments (Entisols)
37. Lomas Atravesadas	- Humic Haploxerands (Andisols)
38. La Cucha	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
39. Las Puentes	- Typic Endoaquolls (Mollisols)
40. Las Vegas	- Fluvaquentic Haploxerolls (Mollisols)(*)
41. Lo Salas	- Typic Argixerolls (Mollisols)
42. Los Olmos	- Typic Endoaquolls (Mollisols)(*)
43. Los Sauces	- Typic Endoaquepts (Inceptisols)
44. Los Tilos	- Entic Haploxerolls (Mollisols)
45. Llahuecuy	- Typic Xeropsamments (Entisols)
46. Llahuén	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
47. Macal Poniente	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)(*)
48. Manquel	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
49. Maule	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)(*)
50. Mayulermo	- Humic Haploxerands (Andisols)

51. Mebuca	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)
52. Mirador	- Ultic Palexeralfs (Alfisols)
53. Miramar	- Fluvaquentic Hapludolls (Mollisols)
54. Negrete	- Typic Haploxerolls (Mollisols)
55. Niblinto	- Typic Haploxerults (Ultisols)
56. Ninhue	- Aquic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
57. Ninhueno	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
58. Ninquihue	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)
59. Paicaví	- Typic Hapludands (Andisols)
60. Paillihue	- Typic Argiaquolls (Mollisols)(*)
61. Pantoja	- Mollic Haploxeralfs (Alfisols)
62. Parral	- Aquic Haploxeralfs (Alfisols)
63. Pedregales	- Dystric Xerorthents (Entisols)
64. Perquilauquén	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
65. Pueblo Seco	- Typic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
66. Puerto Saavedra	- Typic Fulvudands (Andisols)
67. Quella	- Aquic Haploxererts (Vertisols)(*)
68. Quilmén	- Typic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
69. Quillón	- Dystric Xerorthents (Entisols)
70. Quinchamalf	- Typic Argixerolls (Mollisols)(*)
71. Quiripio	- Ultic Hapludands (Andisols)(*)
72. Rapelco	- Ultic Haploxerolls (Mollisols)(*)
73. Renaico	- Fluventic Haploxerolls (Mollisols)
74. San José de Puyaral	- Typic Durixerepts (Inceptisols)(*)
75. Santa Bárbara	- Humic Haploxerands (Andisols)(*)
76. Santa Clara	- Aquic Durixerolls (Mollisols)(*)
77. Santa Fé	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)
78. Santa Teresa	- Aquic Haploxerolls (Mollisols)(*)
79. Talquipén	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
80. Tijeral	- Andic Humixerepts (Inceptisols)(*)
81. Tiuquilemu	- Fluventic Haploxerepts (Inceptisols)(*)
82. Tomeco	- Fluvaquentic Haploxerolls (Mollisols)
83. Totoral	- Mollic Endoaquepts (Inceptisols)(*)
84. Trasval	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
85. Tregualemo	- Andic Dystrustepts (Inceptisols)(*)
86. Tres Esquinas	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
87. Trilico	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
88. Trupán	- Humic Haploxerands (Andisols)
89. Villaseca	- Mollic Endoaquepts (Inceptisols)
90. Virquén	- Ultic Haploxeralfs (Alfisols)
91. Yungay	- Humic Haploxerands (Andisols)
92. Asoc. Caripilún	- Humic Dystrudepts (Inceptisols)(*)
93. Asoc. Cauquenes	- Ultic Palexeralfs (Alfisols)
94. Asoc. Constitución	- Typic Rhodoxeralfs (Alfisols)
95. Asoc. Copiulemu	- Ultic Palexeralfs (Alfisols)
96. Asoc. Merilupo	- Typic Hapludults (Ultisol)(*)
97. Asoc. Nahuelbuta	- Rhodic Paleudults (Ultisols)
98. Asoc. Pocillas	- Mollic Palexeralfs (Alfisols)
99. Asoc. San Esteban	- Typic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
100. Asoc. Talcamávida	- Typic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)
101. Asoc. Tomé	- Rhodic Paleudults (Ultisols)(*)
102. Asoc. Treguaco	- Humic Dystroxerepts (Inceptisols)(*)

(*) Series modificadas con respecto al Estudio de Suelos original.

6.5 PORCENTAJE DE COBERTURA CON ESPECIES FRUTALES POR GRAN GRUPO Y SU IMPORTANCIA AREAL EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS

Grandes Grupos, VI Región	Superficie (ha) con frutales por Gran Grupo	% de superficie cubierta con frutales	% que representa el G.G. en la VI Región
Argixerolls	6.657,46	24,9	2,38
Calcixererts	564,51	4,82	1,05
Duraqualfs	1.950,44	12,3	1,41
Duraquerts	289,72	8,7	0,3
Durixeralfs	36,17	0,84	0,4
Durixerepts	57,36	0,57	0,95
Durixererts	282,98	6,91	0,4
Durixerolls	1.110,21	3,89	2,55
Dystroxerepts	2.112,42	18,01	1,04
Endoaqualfs	72,79	3,07	0,21
Endoaquolls	38,3	7,1	0,05
Haploxeralfs	7.977,91	1,49	47,73
Haploxerepts	17.889,97	25,69	6,22
Haploxererts	550,66	8,23	0,6
Haploxerolls	30.642,75	29,93	9,14
Haplustolls	29,71	0,13	2,1
Humixerepts	1.247,1	30,68	0,36
Paleustalfs	4,05	0,02	1,83
Palexeralfs	169,57	16,94	0,09
Palexerolls	1.860,77	6,55	2,53
Rhodoxeralfs	65,98	0,09	6,32
Xerofluvents	945,45	6,39	1,3
U. No diferenciada	2293,4	11,01	1,86
Misceláneos	938,22	1,88	4,46
Otros suelos	730,01	1,40	4,66

Cuadro 2. Porcentaje de cobertura con especies frutales por Gran Grupo y su importancia áreal en la Región de O'Higgins

6.6 PORCENTAJE DE COBERTURA CON ESPECIES FRUTALES POR GRAN GRUPO Y SU IMPORTANCIA AREAL EN LA REGIÓN DEL MAULE

Grandes Grupos, VII Región	Superficie (ha) cubierta con frutales	% de superficie cubierta con frutales	% que representa el G.G. en la VII Región
Albaqualfs	10,79	0,25	0,25
Argiaquolls	47,37	0,86	0,31
Argiustolls	0	0,00	0,73
Argixerolls	2.662,48	10,26	1,47
Duraqualfs	18,79	2,33	0,05
Durixeralfs	114,84	1,04	0,62
Durixerepts	1.022,28	4,93	1,17
Durixererts	35,36	0,05	4,14
Durixerolls	5.202,21	6,82	4,32
Dystroxerepts	14.421,64	8,03	10,16
Dystrustepts	0	0,00	0,04
Endoaqualfs	21,04	0,43	0,28
Endoaquents	222,34	1,36	0,93
Endoaquepts	187,15	0,32	3,48
Fragixeralfs	192,24	4,72	0,23
Haploxeralfs	6.587,2	2,18	16,91
Haploxerands	7.808,27	9,68	4,56
Haploxerepts	6.144,29	8,69	3,84
Haploxererts	167,65	11,70	0,09
Haploxerolls	1.737,42	4,73	2,08
Hapludolls	0	0,00	0,02
Humixerepts	38,63	0,14	1,61
Paleustalfs	0,63	0,01	0,87
Palexeralfs	1.794,25	0,54	17,53
Rhodoxeralfs	12,9	0,01	16,52
Xerofluvents	0	0,00	0,11
Xerorthents	1.806,82	6,46	1,58
U. No diferenciada	2,69	0,23	0,0
Misceláneos	761,75	1,01	0,04
Otros suelos	368,71	0,68	0,02

Cuadro 3. Porcentaje de cobertura con especies frutales por Gran Grupo y su importancia áreal en la Región del Maule

6.7 PORCENTAJE DE COBERTURA CON ESPECIES FRUTALES POR GRAN GRUPO Y SU IMPORTANCIA AREAL EN LA REGIÓN DEL BIOBIO

Grandes Grupos, VIII Región	Superficie (ha) con frutales por Gran Grupo	% de superficie cubierta con frutales	% que representa el G.G. en la VIII Región
Argiaquolls	13,71	0,55	0,08
Argixerolls	62,88	0,7	0,28
Durixeralfs	0	--	0,01
Durixerepts	0	--	0,03
Durixerolls	6,97	0,08	0,26
Dystroxerepts	673,8	0,21	9,74
Dystrudepts	0	--	1,59
Dystrustepts	0,6	--	0,54
Endoaquents	0	--	0,07
Endoaquepts	52,83	0,39	0,42
Endoaquolls	0,48	--	0,28
Fulvudands	0	--	0,13
Haploxeralfs	100,1	0,35	0,9
Haploxerands	308,75	0,1	9,91
Haploxerepts	228,24	0,34	2,06
Haploxererts	5,4	--	1,13
Haploxerolls	933,28	1,03	2,81
Haploxerults	62,87	3	0,07
Hapludands	4,94	0,03	0,52
Hapludolls	0	--	0,11
Hapludults	0	--	2,21
Haplustuls	3,45	0,01	0,89
Humixerepts	969,78	1,63	1,84
Humudepts	2,87	0,02	0,41
Melanoxerands	2.098,58	2,54	2,56
Paleudalfs	40,69	0,04	2,85
Paleudults	7,28	--	9,02
Palexeralfs	508,4	0,13	12,35
Palexerolls	0	--	0,08
Rhodoxeralfs	91,19	0,08	3,5
Udifluvents	0	--	--
Udipsamments	0	--	0,08
Vitrixerands	31,96	0,04	2,4
Xerofluvents	4,1	0,49	0,03
Xeropsamments	479,86	0,29	5,14
Xerorthents	67,84	0,32	0,65
Otros Suelos	284,35	--	25,1
Total general	7.049,67		100,05

Cuadro 4. Porcentaje de cobertura con especies frutales por Gran Grupo y su importancia áreal en la Región del Biobío

7. BIBLIOGRAFÍA

- **BARREDO, J.I.** *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio EMC, en la ordenación del territorio.* Madrid, Editorial RAMA, 1999. 240 p.
- **CIREN.** *Estudio Agrológico, VI Región.* Publicación CIREN N° 114. Tomos I y II. Santiago, Chile. CIREN, 2002 (actualización 2010). 562 p.
- **CIREN.** *Estudio Agrológico, VII Región.* Publicación N° 117. Tomos I y II. Santiago, Chile. CIREN, 1997 (actualización 2011). 624 p.
- **CIREN.** *Estudio Agrológico, VIII Región.* Publicación N° 121. Tomos I y II. Santiago, Chile. CIREN, 1999. 586 p.
- **CIREN; ODEPA.** *Catastro Frutícola Nacional VI Región. Principales Resultados.* Santiago, Chile. CIREN, 2003. 50 p.
- **CIREN; ODEPA.** *Catastro Frutícola Nacional VII Región. Principales Resultados.* Santiago, Chile. CIREN, 2001. 92 p.
- **GASTÓ, J., RODRIGO, P.; ARÁNGUIZ, I.** *Ordenación Territorial Rural.* Santiago, Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile; LOM Ediciones, 2002. 1016 p.
- **GITTINGER, J.P.** *Análisis Económico de Proyectos Agrícolas.* Instituto de Desarrollo Económico. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. Madrid. Editorial Tecnos, 1972.
- **INE.** *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, Resultados Preliminares.* Santiago, Chile. INE, 2007
- **INE.** *VI Censo Nacional Agropecuario y Forestal.* Santiago, Chile. INE, 1997
- **JANSSEN, R. and RIETVELD, P.** *Multicriteria Analysis and GIS: An Application to Agriculture Land use in the Netherlands.* H. Scholten y J. Stilwell Eds. Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning. Kluwer, Dordrecht. 1990.
- **KERRIGAN, G.; FIGUEROA, E.** *Bases para una Estrategia de Desarrollo Agrícola y Rural para la Región del Maule.* Talca. SEREMI de Agricultura VII Región del Maule. Centro de Economía de los Recursos Naturales y del Medioambiente. Departamento de Economía. Universidad de Chile, 1997.
- **LAGOS, M.** *Valoración del Territorio Rural.* En: Boletín DIPROREN-SAG. Vol. I. N° 3 Disponible en: <<http://boletindeproren.sag.gob.cl/junio2004/boletin.htm>>, 2004.
- **LUZIO W.** *Suelos de Chile.* Santiago. Universidad de Chile, 2010. 364 p.
- **LUZIO, W., Casanova, M.(eds.).** *Avances en el conocimiento de los suelos de Chile.* Servicio Agrícola y Ganadero, 2006. 393 p.
- **ODEPA.** *Clasificación de las Explotaciones Agrícolas del VI Censo Nacional Agropecuario Según Tipo de Productor y Localización Geográfica.* En: Documento de Trabajo N° 5. Santiago, Chile. ODEPA, 2000.
- **OSSES, C.** *Propuesta Metodológica de Zonificación Territorial Rural para la Identificación de Zonas de Alto Interés Agropecuario y Especial Valor Ambiental.* Memoria de Tesis. Santiago, Universidad de Chile, 2006. 96 p.
- **OSSES, C.** *Determinación de Áreas Agrícolas de mayor importancia productiva y Zonas con suelos especiales para fines de Valoración del Territorio Rural. Áreas de Estudio: VI y VII Regiones.* N° O.C.: 612-1424-oc06. Chile. SAG, 2010.
- **PHAM, T. and CHEN, G.** *Experts Systems. Some Applications of Fuzzy Logic in Rule-Based Expert Systems.* 19(4): 208 – 223, 2002.
- **QUALITAS AGROCONSULTORES.** *Estudio de Caracterización de la Pequeña Agricultura a partir del Censo Agropecuario.* Santiago, Chile. INDAP, 2009. 54 p.
- **QUALITAS AGROCONSULTORES.** *Estudio de Caracterización de los Hogares de las Explotaciones Silvoagropecuarias a partir del VII Censo Agropecuario.* Santiago, Chile. INDAP, 2009. 88 p.
- **ROSSITER, D.G.** *A Theoretical Framework for Land Evaluation.* Geoderma. 72 (1996): 165-202. Elsevier Scientific, 1996.
- **RUIZ, G.; LAGOS, M.** *Ordenamiento Territorial: Un Desafío desde la Ruralidad para un Desarrollo Sustentable.* En: Boletín DIPROREN-SAG, I(4), 2004. Disponible en: <<http://boletindeproren.sag.gob.cl/julio2004/boletin.htm>>
- **VELASCO, R.; GONZÁLEZ, J.; CRUZ, J.** *Costos Directos de Producción de Cultivos y Hortalizas VII y VIII Regiones. Estándares Técnicos / Resultados Económicos. Proyecto: Análisis Computacional Económico de Rubros Agropecuarios (A.C.E.R.A.).* Chillán. INIA, Chillán. 2000.
- **YAKSIC, A.** *Bases para el Ordenamiento Territorial del Sector Rural.* Monografía. Santiago de Chile. 2004
- **ZADEH, L.** 1965. *Fuzzy Sets (Lógica Difusa),* Information and Control, 8. 338 – 353.

8. EQUIPO DE TRABAJO



Guillermo Zamora G. (Director de Proyecto-CIREN)

Gerardo Reyes C. (Director Alterno de Proyecto-CIREN)

Carlos Osses M. (Ing. En Recursos Naturales- Coordinador proyecto CIREN)

Luis Alvarez J. (Ing. Agrónomo, Economista Agrario-CIREN)

Isaac Ahumada F. (Ing. Forestal-CIREN)

Balfredo Toledo H. (Cartógrafo-CIREN)

Carlos Torres M. (Cartógrafo-CIREN)

Rodrigo Rodríguez L. (Ing. Agrónomo-CIREN)

Leonor Villablanca F. (Encargada presupuesto proyecto Innova-CIREN)

Mario Lagos S. (Ing. Agrónomo - Coordinador proyecto SAG)

Ana Luisa Tapia T. (Geógrafo – Coordinadora proyecto SAG)

Eduardo Camacho S. (Ing. Ejecución Geomensura - SAG)

Germán Reinoso A. (Geógrafo -SAG)

Sergio Maldonado S. (Ing. Forestal-SAG)

Andrés Pérez C. (Encargado SAG-SIT VI Región)

Héctor Marilao P. (Encargado SAG-SIT VII Región)

Ricardo León S. (Encargado SAG-SIT VIII Región).

José Ramírez C. (Cartógrafo- Coordinador proyecto ODEPA)

Teodoro Rivas S. (Médico Veterinario, Economista Agrario-ODEPA)

Alfredo Apey G. (Geógrafo-ODEPA)

Walter Luzio L. (Ing. Agrónomo-Asesor Taxonomía de suelos)

Carlos Pattillo B. (Ing. Civil-Asesor Automatización y SIG - SAG)



InnovaChile
CORFO

ciren | Información
Centro de Información de Recursos Naturales | para la toma
de decisiones

Manuel Montt 1164
Fono: (56-2) 200 8900
Fax: (56-2) 200 8913
Cod. Postal: 750 1556
Providencia, Santiago, Chile

ciren
Centro de Información de Recursos Naturales

Información
para la toma
de decisiones

CORFO
sueña emprende crece



 @CIREN_CHILE
WWW.CIREN.CL