

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde la Cumbre Mundial de la Alimentación en Noviembre de 1997, FAO ha establecido, dentro del Programa a Mediano Plazo de Seguridad Alimentaria y la Nutrición y en el marco de la Agricultura Sostenible y el Desarrollo Rural (ASDR) que el manejo sostenible en el uso de los recursos naturales disponibles, así como en el medio ambiente, es un pre-requisito y un medio para lograr la seguridad alimentaria.

Por su parte, los países de América Latina y el Caribe se han comprometido a fortalecer la cooperación hemisférica y las capacidades nacionales para desarrollar un acercamiento más integrado en el manejo de los recursos naturales y de los desastres naturales para lograr así los objetivos de ASDR.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aplicados a la gestión de los recursos naturales, han constituido, en los últimos años, una importante herramienta de análisis. Estos SIG han permitido mejorar los procesos de toma de decisión de los inversionistas privados y planificadores públicos, como asimismo los procesos de gestión comercial de importantes rubros económicos. En resumen, han resultado ser un importante eslabón en la cadena de esfuerzos necesarios para el despegue económico que necesitan los países, en especial los no-desarrollados. Cabe señalar que dadas sus especiales características de manejo detallado de datos georeferenciados, constituyen el mejor instrumento de análisis cuando se quiere un manejo sostenible de los recursos naturales.

De esta manera, el presente documento pretende entregar una visión país (Chile) de los avances logrados en los últimos años, en la aplicación de las tecnologías SIRT, de tal modo que sirva como elemento de discusión y de gran visión de cómo Chile podría cooperar con otros países del hemisferio en algunas materias, como asimismo de elemento de juicio acerca de la necesidad de recibir de otros los conocimientos para resolver problemas ya solucionados por países vecinos.

Para estos efectos, se dará a conocer cuál es el nivel de información básica que dispone nuestro país; luego, la descripción de algunos proyectos SIRT desarrollados en los últimos años y finalmente, algunos comentarios que sirvan para establecer el nivel logrado y la áreas de trabajo cubiertas.

*Heriberto Pinto, **Ingeniero Civil***

**CIREN**

*Centro Información de Recursos Naturales  
Chile*

## **2. INFORMACIÓN BÁSICA DISPONIBLE**

### **2.1. Ortofoto (fotografía aérea ortorectificada) y Cartas regulares IGM**

Se dispone de una cubierta parcial, a escala 1:20.000 entre la V y la XI Regiones y a una escala 1:10.000 están cubiertos los principales valles de las regiones I y IV. Se presentan en formato papel y digital.

Además, se dispone para todo el país, de la cartografía regular del Instituto Geográfico Militar, IGM, a escalas 1:50.000, 1:250.000, 1:500.000.

### **2.2. Información Agrológica de Suelos**

Los estudios de suelos se presentan en forma de polígonos sobre la cartografía con fondo fotográfico ya mencionada como “ortofotos”. Esta información cartográfica se complementa con las publicaciones “Descripciones de Suelos, Materiales y Símbolos” de cada región. Ambas están disponibles en formato papel y digital.

Los atributos presentes en las bases de datos que caracterizan los suelos, por su importancia para el crecimiento de las plantas, son los siguientes: nombre y símbolo de la Serie, textura superficial, profundidad, topografía, drenaje, erosión, pH, salinidad, alcalinidad, clases de capacidad de uso, pendiente, categorías de riego, aptitud frutal, nivel freático y aptitud agrícola o forestal.

Estos estudios se encuentran entre la IV y X regiones.

### **2.3. Recursos Hídricos**

Se dispone de información para gran parte del país en: aguas subterráneas, aguas superficiales e infraestructura de riego.

#### **2.3.1. Aguas subterráneas. Se dispone de información sobre 5.000 pozos ubicados entre la I y la IX regiones (perfil estratigráfico, prueba de bombeo, etc.)**

Zonas Hidrogeológicas Homogéneas. En base a la información de pozos disponible y a los antecedentes hidrogeológicos respectivos, se modeló la ubicación de las capas freáticas en zonas de características similares. De esta manera, se dispone de información cartográfica sobre ortofotos entre la III y IX regiones y de información asociada a cada zona con la descripción de un pozo tipo o modal por zona. Esta información permite a los usuarios realizar exploraciones de aguas subterráneas con alto grado de confiabilidad.

#### **2.3.2. Aguas superficiales.**

Se dispone de información hidrométrica y de calidad de aguas en cauces naturales, derechos o cantidad de acciones que se distribuyen a través de la red de canales y organismos de usuarios de agua. Además, existe información cartográfica y descriptiva de las áreas de riego bajo canal localizadas entre la IV y IX regiones. La información de aguas superficiales reside en bases de datos organizadas por cuenca o región, asociadas a cartografía de ortofotos o cartas IGM.

#### **2.3.3. Infraestructura de riego.**

Se dispone de información cartográfica de los canales y embalses entre la III y IX regiones que incluye el trazado actual de los canales, la localización de los embalses de regulación de aguas y la ubicación de obras de arte importantes de los canales, como: bocatomas, marcos partidores, canoas, etc. Esta información está disponible sobre ortofotos o fotomosaicos.

#### 2.4. Clima

La información climática ha sido organizada delimitando distritos agroclimáticos. Estos son áreas con condiciones homogéneas determinadas por variables relevantes para la agricultura y caracterizadas por un resumen de condiciones térmicas e hídricas de invierno y de verano.

Los criterios de zonificación aplicados son de dos tipos:

- (1) Distrito Agroclimático utilizando las variables térmicas e hídricas y se ha aplicado entre la III y la XII regiones y,
- (2) Distritos agroclimáticos con puntaje adaptación de especies para cultivos, en que se privilegia el peso de las variables térmicas, bajo el supuesto que las deficiencias hídricas son secundarias pues pueden ser suplidas por el riego. En este caso también se ha incorporado la evaluación de la adaptación de 61 especies y variedades frutales y de cultivos. Su aplicación incluye de la V a la VIII regiones.

La información básica proviene de series de datos de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación, entre otros datos, que registran estaciones meteorológicas. Estas series corresponden a la información de periodos de registros disponibles, pero se considera series de al menos 5 años para temperatura y mínimo 15 años para precipitación.

El análisis estadístico y territorial de esta información genera cartografía de variables térmicas y pluviométricas y se establecen los valores de interés agrícola, como por ejemplo, la acumulación térmica, las horas de frío, el período libre de heladas y el déficit hídrico.

Luego, mediante integración cartográfica de los atributos de condiciones térmicas e hídricas y el apoyo de cartografía topográfica, se delimitan las áreas que presentan similares comportamientos climáticos y se caracteriza cada uno de ellos.

#### 2.5. Catastro Frutícola

El Catastro Frutícola es realizado desde hace más de veinte años por CIREN y cada año actualiza la información de plantaciones frutales de una región del país. La información que se obtiene en este censo es procesada y analizada, siendo publicada en un resumen de resultados denominado: Catastro Frutícola, del que también se desprende la publicación Directorio Agroindustrial de la región catastrada.

El Catastro entrega datos técnicos como superficie plantada, número de árboles, especies y variedades, año de plantación y sistema de riego utilizado, entre otros. En tanto, el Directorio sirve como guía a empresas del rubro frutícola, detallando las direcciones, fax, teléfonos de las plantas de frío, de embalaje y agroindustrias de cada región.

Los resultados del estudio y la evolución que experimentan las diversas plantaciones frutales, son de gran utilidad para empresarios y empresas vinculadas al sector, para estimar la producción interna y perfeccionar la comercialización de la fruta.

Desde 1998, el Catastro Frutícola Nacional es financiado por el Ministerio de Agricultura, a través de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

#### 2.6. Forestal

En virtud de un convenio suscrito entre CONAF-CONAMA y CIREN es posible comercializar en el sector privado los productos derivados del Catastro del Bosque Nativo. La información del catastro se puede obtener a nivel regional, provincial, comunal, por carta IGM, por unidad del sistema nacional de área silvestre protegida u otro sector en particular, en formato de salida gráfico y alfanumérico.

El Catastro efectuado por CONAMA y CONAF en 1997, contiene información sobre el uso actual de la tierra a esa fecha, plantaciones forestales y tipo forestal. Su cobertura es nacional y está orientado a la delimitación espacial, caracterización y cuantificación según categorías forestales.

## 2.7. Propiedades

### 2.7.1. Bases de datos digitales

Esta área mantiene una completa base de datos cartográficos y alfanuméricos de las propiedades rurales existentes en el territorio nacional comprendido entre la IV y la X región. Esta base de datos SIG se construye sobre ortofotos 1:20.000 o 1:10.000 (IV Región) y se utiliza en procesamientos digitales de información junto a otras bases de datos con otros niveles de información.

Ella entrega importantes antecedentes entre los que destacan los deslindes de cada predio y su código identificador (número de rol).

### 2.7.2. Formato papel

La información cartográfica de los deslindes y su ubicación relativa con otros predios rurales se encuentra a disposición de los usuarios a través de un producto constituido por una ortofoto, escala 1:20.000, excepto para la IV Región que cuenta con escala 1:10.000, sobre la cual se ha dibujado los deslindes de todos los predios rurales con su número de rol.

## 3. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS PROYECTOS SIRT

Con el objeto de conocer el nivel de lo realizado en Chile, mostraremos a continuación algunos proyectos SIR desarrollados en el país que tienen que ver con el tema central que nos reúne. De esta manera, veremos un proyecto sobre conducción de agua de riego, otro de suelos degradados y uno relacionado con zonificación por aptitud vitivinícola.

### 3.1. Estudio de Mejoramiento de la Eficiencia en la Operación y Conducción del Agua de Riego .

#### 3.1.1. Generalidades.

La creciente demanda de agua para diversos usos y los prolongados períodos de sequía que afectan al país, han determinado la urgencia de encontrar nuevas fuentes de recursos hídricos, así como también, la necesidad de mejorar las técnicas de manejo tendientes a ahorrar este preciado recurso. En este contexto, el mejoramiento de la eficiencia de conducción y operación en los sistemas de riego es factor primordial en el desarrollo de dichos planteamientos.

Con este fin se estudiaron los problemas de conducción y operación en algunos sistemas de canales pertenecientes a la cuenca Itata, en la VIII Región. Para aquellos puntos que evidenciaron importantes pérdidas de agua, o que resultaron críticos al momento de enfrentar situaciones de riesgo, se diseñaron las obras de ingeniería o de cambios en los sistemas de manejo que permiten eliminar las ineficiencias y con ello, conseguir un ahorro importante de agua y un aumento de la seguridad de riego en los canales.

Para ello el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) y la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), desarrollaron el

“Estudio de Mejoramiento de la Eficiencia en la Operación y Conducción del Agua de Riego.

### 3.1.2. Aspectos metodológicos

Para el logro de los objetivos planteados, se desarrollaron los siguientes pasos metodológicos:

1. Recopilación y análisis de la información existente relacionada con el estudio (infraestructura de canales y embalses de regulación corta, red de drenaje, zonas de riego, curvas de nivel, puntos de interés, puntos de aforos y obras).
2. Recopilación de datos de terreno. Recorrido detallado de los sistemas de riego para identificación de obras y puntos singulares (problemas) en los canales.
3. Selección de áreas prioritarias, de acuerdo a problemas de eficiencia en la conducción identificados.
4. Levantamiento de obras para diagnóstico y medición de caudales para cuantificación de pérdidas.
5. Diagnóstico de las causas y de los principales problemas de operación y conducción identificados en cada canal.
6. Diseño y poblamiento de las bases de datos del SIG.
7. Ingreso de información gráfica al SIG. Se incorporaron las siguientes coberturas con sus bases de datos asociadas:
  - ✍ Curvas de nivel
  - ✍ Hidrografía
  - ✍ División administrativa
  - ✍ Red de canales.
  - ✍ Puntos singulares: como punto singular se entiende aquellas situaciones que se observan en el canal y que no corresponden a obras, como son: sectores con filtraciones, estrechamientos del canal o cambios de sección, baja pendiente, otros.
  - ✍ Puntos de aforo: nombre del canal, kilometraje de aforo, caudal, coordenadas.
  - ✍ Puntos de obras de solución de ingeniería: nombre del canal, ubicación de la obra, tipo de obra, costo, tiempo de construcción, caudal de pérdida recuperado.
  - ✍ Zonas de riego: código, nombre, superficie, canales que la abastecen.
  - ✍ Puntos de interés: nombre, código, superficie de la cuenca afluyente, caudales.
8. Propuesta de situaciones de ingeniería, o cambios en el sistema de manejo de los canales que puedan eliminar o reducir las pérdidas y problemas generados por las ineficiencias en la operación y conducción.

La información fue manejada en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con los software ArcInfo WS y ArcView de ESRI.

### 3.1.3. Resultados.

Se presentan resultados de algunos análisis efectuados para detectar problemas de operación y conducción en los sistemas de riego.

Con la información de caudales obtenida para cada punto de aforo y la longitud del tramo aforado, se calculó la pérdida de caudal, en porcentaje por kilómetro, para cada uno de los tramos. Los tramos aforados y los resultados obtenidos en canales de la cuenca Itata se presentan en la tabla N° 1.

Tabla N° 1 : Resultados de aforos realizados en canales de la cuenca Itata

Nombre Canal	Longitud del tramo aforado (km)	Caudal Sección 1 (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Sección 2 (m <sup>3</sup> /s)	Pérdidas (l/s)	Recuperación (l/s)	Pérdidas o Recuperación (% km)
Greene y Maira	2.52	2.479	2.698	--	219	+3.5
Virguín	1.37	3.372	3.108	264	--	-5.7
Changaral	2.67	1.631	1.671	--	40	+0.9
San Pedro	8.23	0.736	0.647	89	--	-1.5
Arrau	6.88	0.889	1.080	--	191	+3.1
Lurín	3.53	0.670	0.523	147	--	-6.2
Sta.Sara	1.20	0.727	0.813	--	86	+9.9
Lilahue	1.96	0.913	0.860	53	--	-3.0
<b>Total</b>				<b>553</b>	<b>536</b>	

Del análisis de los resultados y teniendo presente que se considera como pérdida normal de agua un 1%/km, en canales en tierra sin revestir, se determinó por rango de pérdida o recuperación, en cuál de los canales es necesario realizar obras para evitar que se pierda el agua. De acuerdo a los resultados incluidos en la tabla N° 1, se determinó que los canales que requieren mejoramientos para disminuir sus pérdidas son los siguientes:

- ✍ El canal Virguín presenta una disminución importante en su caudal (5,7%/km) debido a la baja pendiente que presenta y a que se desarrolla en más de un 80% de su longitud en terraplén, lo cual aumenta las pérdidas. Para este canal se diseñó un revestimiento en el tramo.
- ✍ El canal Lurín arrojó una pérdida de un 6,2%/km en el tramo aforado, muy alta, debido a que este tramo presenta bajas pendientes y embancamiento en prácticamente toda su longitud. La solución propuesta para este tramo es un mejoramiento de pendiente en el canal.
- ✍ Finalmente, se tiene al canal Lilahue con una pérdida de 35/km en el tramo, debido a que el canal Moreira va muy próximo a este canal y a una cota más baja, lo cual favorece el traspaso de agua de un canal al otro.

Para el cálculo de la dotación en las zonas de riego de los canales estudiados, en l/s/ha, se utilizó el caudal en litros por segundo (l/s) y la superficie en hectáreas (ha) que riega cada uno de los canales. El resultado de este análisis se entrega en la siguiente tabla.

Tabla N° 2: Análisis de dotación de canales de la cuenca Itata

N°	Nombre Canal	Superficie bajo canal (ha)	Derechos (acc.)	Mayor Q medido (l/s)	Dotación (l/s/ha)
1	Greene y Maira	7.355.77	1.088.22	7.500.00	1.02
2	Zemita	2.110.71	1.076.93	3.000.00	1.42
3	Virguín	8.884.13	3.200.00	11.500.00	1.29
4	Municipal	2.363.21	961.47	6.500.00	2.75
5	Ranchillo-Gaona Perales	1.804.86	682.00	2.800.00	1.55
6	S. Agustín-Changaral-Caro Saldaña	4.274.25	1.080.00	3.000.00	0.70
7	San Pedro	1.166.56	165.84	2.000.00	1.71
8	Arrau o Ñiquén	3.600.67	498.50	3.700.00	1.03
9	Lurín	1.525.54	253.13	1.800.00	1.18
10	Sta.Sara-Pomuyeto Ossa-Sta.Marta	3.261.92	1.060.00	3.450.00	1.06
11	Monteblanco-Burgos	1.199.01	527.83	2.400.00	2.00
12	Litueche-Moreira	4.681.70	1.928.65	5.500.00	1.17
13	Quileto-Ferrada	563.40	145.22	1.000.00	1.77
14	Sta.Rosa Norte	2.139.02	312.45	800.00	0.37
15	Dadincó-Cocharcas	3.059.51	1.430.62	4.900.00	1.60
16	Reloca	1.326.15	530.00	2.100.00	1.58
17	Romeral	323.67	275.84	1.350.00	4.17

Fuente: Elaboración propia. Basado en "Planos de Catastro de la Dirección General de Aguas" e información de la Junta de Vigilancia del Río Ñuble

De la tabla anterior y teniendo presente que la dotación de 1 l/s/ha es considerada como de máxima eficiencia para riegos no tecnificados, que es lo común en la zona en estudio, se concluyó para los 17 canales estudiados en el río Ñuble de la cuenca Itata, que:

- ✍ Un 12% de los canales estudiados en el río Ñuble no disponen de recursos suficientes para regar la superficie que tienen bajo cota de canal (dotación  $\geq 1$  l/s/ha).
- ✍ Un 70% de los canales estaría situado en 1 l/s/ha  $\leq$  dotación  $\leq 2$  l/s/ha, lo cual les permitiría regar con eficiencia l superficie total que tienen bajo cota de canal.
- ✍ Un 18% cuenta con recursos más que suficientes para regar la superficie que tienen bajo cota de canal (dotación  $\geq 2$  l/s/ha).

En este escenario, con el río Ñuble en  $90 \text{ m}^3/\text{s}$ , la situación no es complicada, pero si se considera que en el mes de enero lo normal es que el caudal en el río se reduzca en un 60%, la situación cambia drásticamente a la siguiente:

- ✍ Un 88% de los canales estudiados en el río Ñuble no disponen de recursos suficientes para regar la superficie que tienen bajo cota de canal (dotación  $\geq 1$  l/s/ha).
- ✍ Un 12% de estos canales estaría con dotación  $\geq 1$  l/s/ha, lo cual les permitiría regar con cierta eficiencia la superficie total que tienen bajo cota de canal.

#### 3.1.4. Conclusiones

El SIG en este tipo de análisis es una valiosa herramienta de gestión y de toma de decisiones dado que permite simular distintos escenarios. Esto es muy útil en situaciones extremas, como es el caso de sequías, ya que modificando la disponibilidad de agua en la fuente hídrica se puede determinar en qué grado se verán afectadas las distintas zonas de riego y tomar las medidas que sean necesarias.

### 3.2. Zonificación de Areas Potenciales para la Aplicación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados.

#### 3.2.1. Generalidades

De acuerdo a antecedentes manejados por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), una proporción importante de los suelos agrícolas del país presenta fuerte degradación de su fertilidad natural por la sostenida pérdida de fósforo disponible y la acidificación progresiva que los afecta. También existen suelos con distintos grados de erosión actual o de fragilidad a causa de un uso intensivo y de la aplicación de tecnologías inapropiadas en su explotación. Existen además, otros suelos que por diferentes causas están inhabilitados para una eventual práctica agrícola.

En este marco, MINAGRI implementó en 1998 el Programa de Recuperación de Suelos Degradados, que tiene como objetivos revertir los procesos de degradación de los suelos de uso agropecuario del país y mejorar los activos productivos de los agricultores para que el sector agropecuario nacional aumente sus capacidades de sustentabilidad, producción y competitividad. Además, este programa es parte del compromiso del Ministerio en relación a la conservación de recursos naturales renovables.

Para el logro de este propósito, el Ministerio de Agricultura requiere tener una visión lo más exacta posible sobre la superficie y el número de agricultores que es posible incorporar a los beneficios del programa con el propósito de dimensionar, focalizar y utilizar eficientemente los recursos, así como generar bases documentales que faciliten futuros procesos de evaluación del programa.

Ante esta situación, CIREN planteó, en conjunto con el Ministerio de Agricultura, el proyecto de “Zonificación de Areas Potenciales para la Aplicación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados” para su postulación en 1999 al Quinto Concurso Nacional de Proyectos FDI-CORFO.

#### 3.2.2. Objetivos del proyecto

##### 3.2.2.1. Objetivo general

Apoyar la implementación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados que el MINAGRI ejecutará entre 1999 y 2008, a través de la entrega de información sobre zonificación de la superficie y número de agricultores potencialmente beneficiarios de los subsidios que entregarán INDAP y SAG para cada uno de los 4 subprogramas: Conservación de Suelos, Enmiendas, Fertilización Fosfatada y Praderas, permitiéndoles focalizar los recursos del programa y evaluar los resultados de cobertura de su aplicación en las regiones VII a IX inclusive.

##### 3.2.2.2. Objetivos específicos.

Identificar en el área de estudio la superficie conveniente de ser beneficiada por cada uno de los 4 subprogramas (fertilización fosfatada, enmiendas, praderas y conservación de suelos).

Identificar en los sectores estudiados de cada región el número de propiedades y sus superficies, convenientes de ser beneficiadas de cada subprograma a través de INDAP y SAG.

Preparar una base de datos para que la autoridad evalúe la cobertura lograda por la aplicación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados para los subprogramas fertilización fosfatada, enmiendas, praderas y conservación de suelos.

### 3.2.3. Metodología y Resultados

El estudio identifica cartográficamente, a escala 1:20.000, los suelos que presentan condiciones para ser atendidos por los subprogramas de conservación de suelos, enmiendas, fertilización fosfatada y praderas del Programa de Recuperación de Suelos Degradados para las regiones VII, VIII y IX.

El trabajo se realizó a través de la complementación de las bases de datos de suelos que posee CIREN, del análisis y sistematización de información específica que aportó SAG, INDAP, CONAF y ODEPA y del desarrollo de un modelo de fragilidad de suelos agropecuarios. Con esta información se zonificó los suelos de acuerdo a los 4 subprogramas de la ley.

La cobertura del estudio de zonificación se efectuó en los suelos agropecuarios definidos como los de clase de capacidad de uso I a VI dentro del área de cobertura de ortofotos 1:20.000 que maneja CIREN en las regiones VII, VIII y IX.

Los primeros resultados del estudio finalizado el año 2001 en las regiones VII, VIII y IX, determinó que existen 1.290.536 ha con problemas de acidez, 3.297.931 ha con pérdida de disponibilidad de fósforo, 1.718.910 ha que requieren prácticas de conservación y 1.439.187 ha de suelos aptos para el establecimiento de praderas. Los resultados del estudio que se realizó posteriormente en la X Región todavía no son públicos.

En la siguiente tabla se muestra un detalle por región:

*Tabla N° 3 : Superficie de suelos degradados por Subprograma y Región*

Subprograma	Superficie			
	VII Región	VIII Región	IX Región	Total
Conservación	338.324	588.333	792.253	1.718.910
Acidez	155.909	341.615	793.012	1.290.536
Fósforo	806.737	1.285.718	1.205.476	3.297.931
Praderas	338.132	525.845	575.210	1.439.187

Todo este trabajo se realizó con tecnología SIRT.

### 3.3. Determinación y Caracterización de la Aptitud Vitivinícola de Algunos Valles de la VII Región para Vinos Finos.

### 3.3.1. Generalidades

Actualmente, el rubro vitivinícola ha crecido a pasos agigantados, tras la eliminación, hace algunos años, de la restricción a la plantación de vid para vino. Sin embargo, los foros de especialistas nacionales coinciden en que para mejorar la oferta de vinos chilenos y para mejorar sus precios, se hace necesaria una clara diferenciación en la calidad y homogeneidad de nuestros vinos para lograr que los consumidores los identifiquen por su alta calidad y por su origen. Pero lograr homogeneidad, diferenciación e identidad de los vinos requiere de diversas iniciativas y acuerdos en el ámbito de la producción y la comercialización de este producto.

En Francia se utiliza el término histórico “terroir”, el que integra atributos físicos y condiciones culturales del territorio para producir vino, designando un espacio geográfico reconocible, con una organización productiva propia que aplica estándares de producción y que constituye la base para la apelación de origen, entregando al producto una pertenencia, valor, reconocimiento externo y voluntad de gestión.

El Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, entre 1999 y 2002 estudió la determinación de la aptitud vitivinícola del “Valle del Maule” para producir vinos finos. Para ello, obtuvo el financiamiento del Fondo de Desarrollo e Innovación, FDI de CORFO, el apoyo de 23 productores de vino de la zona, y la colaboración técnica de la Fundación Chile, las universidades de Talca y Católica de Chile y de especialistas de la Universidad del Vino de Francia.

Este proyecto no buscó identificar los “terroir” del Valle del Maule, pues esa es una tarea que requiere del esfuerzo de los productores, exportadores y autoridades de la zona. Todo el proyecto utilizó técnicas de SIRT.

### 3.3.2. Metodología

Para llevar a cabo el proyecto, la institución marcó 57 cuarteles de vid en el Valle, allí se observó el equilibrio del viñedo, las condiciones de crecimiento de la vid (fenología) y las condiciones meteorológicas a través de estaciones. Se establecieron curvas de crecimiento para Chardonnay, Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon y Merlot y, se obtuvo información fenológica de Gewustraminer, Pinot noir, Cot y Carignane, simulando también curvas de crecimiento. Se generó información agronómica y enológica durante dos temporadas agrícolas

Durante la primera temporada se analizaron los vinos de cada bodega y en la segunda temporada, se microvinificó muestras de Chardonnay y Cabernet Sauvignon, comparándolas con los análisis químicos de mosto, de vino y el análisis sensorial con el equilibrio de los viñedos y con los atributos del suelo y condiciones climáticas, generando criterios que permitieron abordar el trabajo de zonificación.

La expansión de resultados utilizó las bases de datos de variaciones de suelos de CIREN, estadística climática diaria de estaciones e imágenes satelitales NOAA. En suelos, se optó por atributos restrictivos para la penetración de raíces y condicionantes de la humedad. En clima, aparte del índice de Winkler, con las curvas de crecimiento se identificó los momentos del ciclo anual con riesgos por variedad y los valores umbrales respectivos (heladas en periodos de brotación a plena flor, precipitación en periodo de cosecha). Se diferenció variedades de zona fría y de zona cálida, aplicando umbral de temperatura máxima (frías) y amplitud térmica y temperatura bajo 10°C (cálidas).

La zonificación ponderó en 70% el efecto del clima y en 30% el efecto del suelo y usó una escala de 0 a 1 de aptitud con categorías muy alta, alta, media, baja y no recomendada. Las áreas con valores inferiores a 0,72 fueron considerados no recomendables. Esta alta exigencia, para asegurar riesgo mínimo a la clase de aptitud baja. Una condición menos severa habría discriminado muy poco el área de estudio. No obstante, conociendo los valores individuales, el usuario puede establecer su propia interpretación de aptitud, asumiendo criterios distintos a los del estudio.

La información fue generada para representación sobre ortofoto escala 1:20.000 y generalizada a escala 1:250.000 para el atlas.

### 3.3.3. Resultados

Se concluyó que prácticamente toda el área puede producir vinos de calidad. No obstante, hay condiciones locales que favorecen más a unas variedades que a otras. En cuanto al equilibrio de los viñedos y al suelo, no se encontró asociaciones significativas con la calidad del vino, salvo el aporte hídrico de napas, que afectaría positivamente al cultivo. Respecto del clima, el índice de mayor asociación con la calidad del vino fue Winkler, (disposición de calor en el periodo de crecimiento). Los rangos Winkler I y II (más frescos) muestran mejores resultados.

Finalmente, los resultados obtenidos permitieron identificar áreas con condiciones físicas homogéneas de clima y suelo, para producir las variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Cot, Carignane, Pinot noir, Chardonnay, Sauvignon blanc y Gewustraminer.

## 4. OTRAS CONSIDERACIONES

De lo expuesto precedentemente se puede concluir que Chile, en los últimos años, ha avanzado en forma sostenida en la aplicación de tecnologías SIRT en la solución de problemas del sector agrícola.

Igualmente, se puede concluir que el nivel técnico del personal a cargo de estas áreas es el adecuado. Sin embargo, falta seguir avanzando en la incorporación de más profesionales, los que deben ser capacitados adecuadamente. A la fecha los principales problemas que se detectan en esta área de los SIRT son:

- ✍ Alto costo en la actualización de la información básica, tanto cartográfica como temática.
- ✍ Alto costo de la mantención de los softwares (upgrades).
- ✍ Rápida obsolescencia del hardware.
- ✍ Items de capacitación en estas técnicas insuficientes para todo el personal en las diferentes instituciones.
- ✍ Problemas en los procesos de transferencia de información.
- ✍ Trabajo duplicado en oficinas del Estado por desconocimiento de los trabajos desarrollados por otras instituciones.

Sin embargo, cabe señalar que la utilización de los SIRT:

- ✍ Facilita los procesos de toma de decisión, tanto en el sector público como en el privado.
- ✍ Permite el manejo integrado de grandes volúmenes de información. Esto permite resolver problemas que de otra forma no sería posible abordar.
- ✍ Produce importantes ahorros de costos en proyectos y estudios se si manejan los sistemas en forma racional.
- ✍ Es factible abordar problemas multisectoriales, en diferentes escalas, con respuestas inmediatas, muy útiles en situaciones de emergencia.
- ✍ Utilizando modelos adecuados, es factible predecir situaciones similares de emergencia, lo que puede permitir a las autoridades tomar medidas preventivas.
- ✍ Permite entregar información oportuna y confiable para un adecuado manejo y gestión con criterios de sustentabilidad, en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente.

### **Incremento de productos SIRT**

En Chile el uso de productos digitales ha sido creciente en la última década. En el caso específico del Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, el conocimiento ha sido paulatino desde un cero por ciento a un sesenta por ciento actual, si se consideran los ingresos por ventas de productos y/o servicios

Cabe señalar que en los procesos de colocación, difusión y comercialización de este tipo de productos es muy relevante disponer de un Portal WEB comercial moderno. Igualmente, la difusión debe ser apoyada por artículos en revistas especializadas, charlas técnicas, folletos y un buen material audio-visual.

### **Relación costo/beneficio**

En Chile la aplicación de las técnicas SIRT, en el caso de proyectos de aplicación integrados, ha resultado ser muy favorable. En las evaluaciones económicas a las que deben ser sometidos los proyectos al ser presentados a fondos concursables de innovación, generalmente alcanzan Tasas Internas de Retorno del orden del 30%, lo que es muy bueno.

### **Perspectivas futuras y desafíos**

Chile desea seguir creciendo económicamente lo que lo obligará a un mayor uso de recursos naturales y a ejercer una mayor presión sobre su medio ambiente.

Lo anterior significa que las decisiones que se tomen, en el sentido de aprobar nuevos proyectos, deberán estar muy bien informadas. En estas etapas, el uso de las tecnologías SIRT será indispensable para mantener los criterios de sustentabilidad en el uso de los mencionados recursos.

Sin embargo, para el mejor logro de estos objetivos, será necesario apoyar las iniciativas de ordenamiento y estandarización que está llevando a cabo Chile, como el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT). Este organismo, creado por un instructivo presidencial, deberá coordinar todas las instituciones públicas para facilitar la transferencia de datos territoriales.