

PROYECTO DETERMINACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS AGRÍCOLAS DE ALTO VALOR EN LA III REGIÓN

2005 - 2007

EQUIPO DE TRABAJO

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)

María Ilia Cárdenas, Geógrafo
Patricio Lara, Ingeniero Agrónomo
Gerardo Reyes, Ingeniero Agrónomo
Rodrigo Cazanga, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.Dr.
Guillermo Zamora, Ingeniero Agrónomo
Carolina Leiva, Ingeniero Agrónomo
Pablo Norambuena, Ingeniero Agrónomo

Fundación Chile

Cristina Castillo, Ingeniero Agrónomo
Hugo Sierra, Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
Alejandro Saldías, Ingeniero Agrónomo
Angeles Gaju, Ingeniero Agrónomo
Francisco Tapia, Ingeniero Agrónomo

1. ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PARA LA PRODUCCIÓN DE ESPECIES AGRÍCOLAS

Rodrigo Cazanga Solar
Ing. Agr. M.Sc. Dr., CIREN

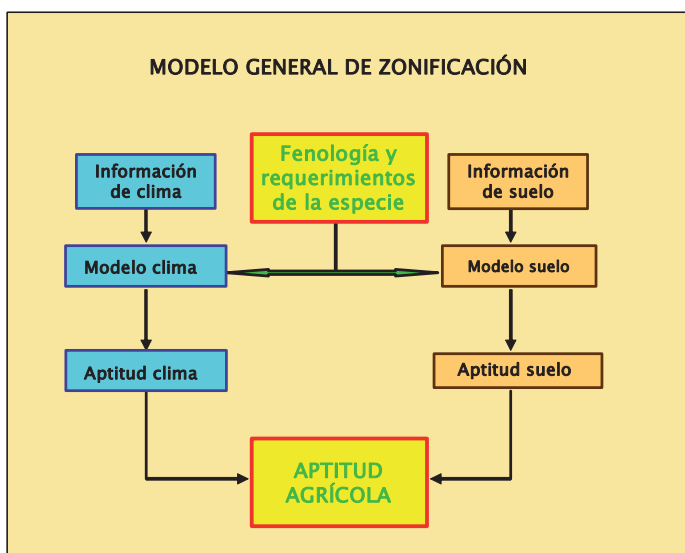
▪ INTRODUCCIÓN

Con el propósito de disponer de una herramienta de ayuda a la toma de decisiones en el ámbito de la inversión agrícola en la III Región, se llevó a cabo una zonificación agroecológica de aptitud para la producción de vid de mesa (variedades Thompson seedless, Flame seedless y Red Globe), Olivo y Kumquat (*Fortunella* sp).

Esto corresponde a la detección y definición de áreas geográficas homogéneas en sus características, respecto de la satisfacción de los requerimientos de clima y suelo que tienen las especies y sus variedades, para desarrollarse adecuadamente, es decir para cumplir su ciclo de vida, y además para alcanzar un buen nivel productivo, tanto en cantidad como en calidad.

▪ METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD AGRÍCOLA

La aptitud agrícola se estimó a través del siguiente modelo:



De acuerdo al diagrama, se utilizó información de clima y suelo, así como de fenología y requerimientos fisiológicos de la planta.

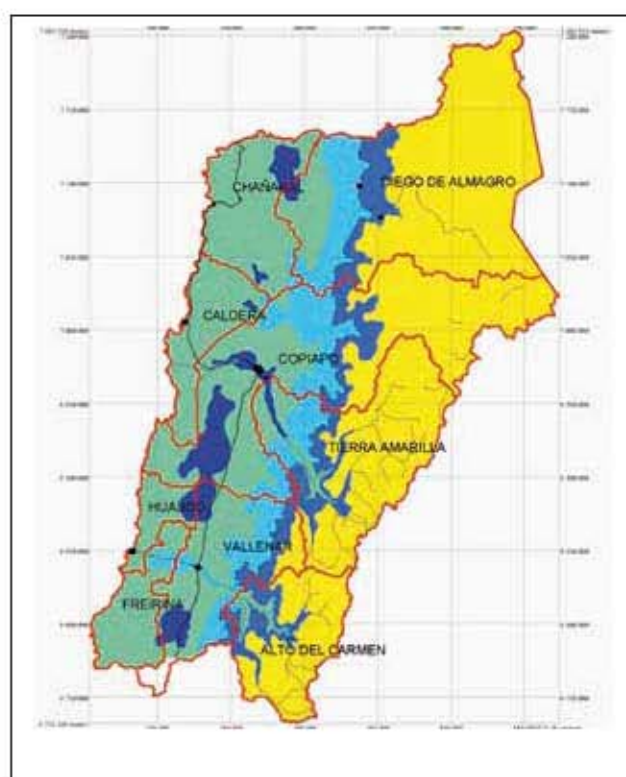
Asimismo, se construyó un modelo de clima y otro de suelo para cuantificar la respuesta de la planta a las condiciones climáticas y de suelo, respectivamente.

El modelo de clima considera los parámetros climáticos suma de temperatura, acumulación de frío, ocurrencia de heladas y temperatura diaria; mientras que el modelo de suelo utiliza los parámetros textura, profundidad, drenaje, pH y salinidad. La aptitud agrícola (cruce de la aptitud por clima con la aptitud por suelo), se calcula mediante la teoría del factor más limitante.

▪ RESULTADOS

A continuación se presentan parte de los resultados obtenidos en la Zonificación de la Región de Atacama respecto de la aptitud para la producción de vid de mesa, variedad Red Globe.

En la Figura 1 se puede apreciar la Zonificación de la aptitud productiva en función exclusiva del clima (aptitud por clima). El significado de los colores se indica en el cuadro siguiente:



GRADO DE APTITUD PRODUCTIVA

-  Sin limitaciones
-  Limitaciones leves
-  Limitaciones moderadas
-  Limitaciones severas
-  Excluido

Figura 1. Zonificación de la aptitud productiva para vid, variedad Red Globe, en función del clima, en la Región de Atacama.

En este caso, las limitaciones provienen principalmente de la falta de frío invernal, ocurrencia de heladas, falta de acumulación térmica, y/o período de tiempo con temperaturas fuera del rango óptimo.

En las figuras 2 y 3 se presentan los resultados de la zonificación de aptitud productiva en función del suelo, en sectores de los Valles del Copiapó y del Huasco. Los colores tienen los mismos significados que en el caso anterior. Las limitaciones se deben principalmente a salinidad y profundidad de suelos.

Por último, en la Figura 4 se presenta la zonificación por clima y suelo, es decir para un lugar dado donde exista estudio de suelo dentro de los valles del Copiapó y del Huasco, la aptitud productiva será función de restricciones impuestas, tanto por el clima como por el suelo, considerándose el factor más limitante como prevaleciente.

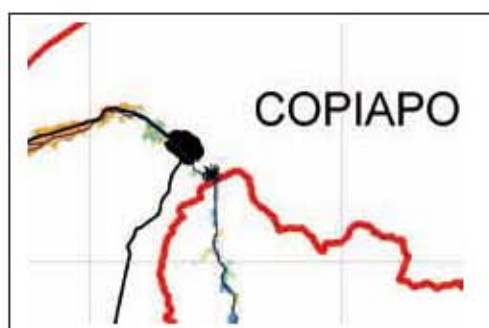
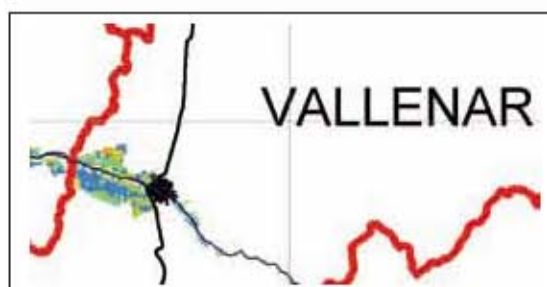


Figura 2. Zonificación de la aptitud productiva para vid, variedad Red Globe, en función del suelo, en un sector del Valle del Copiapó. Los polígonos en colores corresponden a suelos descritos y considerados en este estudio.

Figura 3. Zonificación de la aptitud productiva para vid, variedad Red Globe, en función del suelo, en un sector del Valle del Huasco. Los polígonos en colores corresponden a suelos descritos y considerados en este estudio.



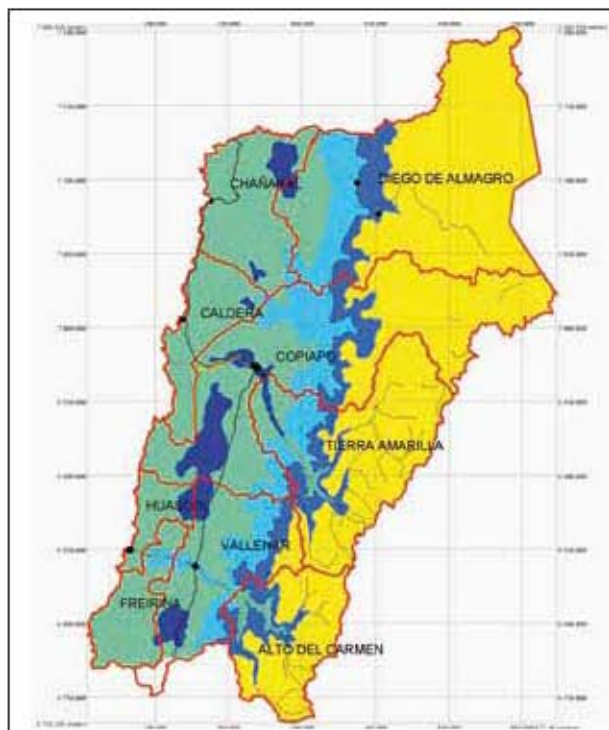


Figura 4. Zonificación de la aptitud productiva para vid, variedad Red Globe, en función del clima y del suelo (aptitud agrícola), en la Región de Atacama.

La zonificación de la aptitud por clima y suelo (aptitud agrícola), corresponde a una superposición de las zonificaciones antes descritas (Figura 1, y figuras 2 y 3, respectivamente). Debido a que solo en los valles del Copiapó y del Huasco existen estudios de suelo, solo en estos lugares tiene efecto esta integración de factores. Es posible ver esto al comparar las figuras 2 y 3, con las figuras 5 y 6. Se observa que en algunos lugares de estos sectores, la aptitud ha cambiado en función del factor más limitante. Es decir, para un lugar donde el suelo presenta limitaciones severas debido a la salinidad, aunque el clima no presente ninguna limitación, la condición final será que existen limitaciones severas para la producción de vid Red Globe (ver figuras 2 y 5). Por otra parte, también puede darse el caso contrario, en el cual a pesar que el suelo no presenta limitaciones, el clima sí (limitaciones moderadas), dando por resultado una condición de aptitud productiva con limitaciones moderadas (ver figuras 3 y 6).

Figura 5. Zonificación de aptitud productiva para vid, variedad Red Globe, en función del clima y del suelo, en la Región de Atacama. Acercamiento sector de Copiapó.



Figura 6. Zonificación de aptitud productiva para vid, variedad Red Globe, en función del clima y del suelo, en la Región de Atacama. Acercamiento sector de Vallenar.



2. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y DE SUELOS

María Iliá Cárdenas, Geógrafo, CIREN
 Patricio Lara, Ingeniero Agrónomo, CIREN
 Gerardo Reyes, Ingeniero Agrónomo, CIREN

La Región de Atacama se caracteriza por presentar climas de tipo desértico y suelos en su mayoría del tipo aridisoles. A modo de ejemplo, en el Cuadro 1 se presentan datos de clima, mientras que en el Cuadro 2 se indican ciertas características de algunos suelos. Los lugares llamados “sitios” corresponden a parcelas donde se realizaron actividades agronómicas con algunas especies nuevas para la región (ver punto 3).

Cuadro 1. Caracterización climática general de algunos sectores de la Región de Atacama.

Lugares	Parámetros									
	T _{xe}	T _{me}	T _{xj}	T _{mj}	PLH	HF	STA	HRE	RSE	RSJ
Copiapó	29,8	12,1	21,0	4,3	264	658	2289	58	633	285
Vallenar	26,8	12,5	19,1	6,5	349	288	2050	67	597	255
Sitio 1	28,5	12,1	20,2	6,6	358	241	2247	61	617	275
Sitio 2	30,1	13,9	23,3	6,8	364	145	2796	51	661	281
Sitio 3	25,1	10,7	17,1	4,1	248	1072	1543	45	652	286

Fuente: Bases de datos de CIREN

Simbología

- T_{xe} : Temperatura máxima media mes de enero (°C)
 T_{me} : Temperatura mínima media mes de enero (°C)
 T_{xj} : Temperatura máxima media mes de julio (°C)
 T_{mj} : Temperatura mínima media mes de julio (°C)
 PLH : Período libre de heladas (días)
 HF : Horas de frío anuales (horas T° < 7 °C)
 STA : Suma térmica anual (grados día T media ≥ 10°C)
 HRE : Humedad relativa media mensual mes de enero (%)
 RSE : Radiación solar media mensual mes de enero (cal / cm² día)
 RSJ : Radiación solar media mensual mes de julio (cal / cm² día)

IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

Sitio 1. Parcela Mauricio Santelices Hacienda la Compañía Vallenar. Ubicación: Lat.: 28° 34,593' S Long.: 70° 48,469' W Altitud: 453 msnm	Sitio 2. Parcela de Agrícola el Transito Ubicación: Lat.: 28° 52,843' S Long.: 70° 16,803' W Altitud: 1.139 msnm	Sitio 3. Parcela de Alejandro Pérez Ubicación: Lat.: 28° 58,351' S Long.: 70° 13,384' W Altitud: 1.302 msnm
--	---	--

Cuadro 2. Descripción general de algunos suelos de la Región de Atacama

Sitios experimentales			
Parámetros	1	2	3
Serie	Ventanas	Chancoquín	Chañar Blanco
pH	Moderadamente alcalino	Moderadamente alcalino	Moderadamente alcalino
Textura	Moderadamente gruesa	Media	Moderadamente fina
Drenaje	Bueno	Bueno	Bueno
Profundidad	Delgado	Moderadamente profundo	Moderadamente profundo
Pendiente	Plano	Moderadamente inclinado	Ligeramente ondulado
Salinidad	No salino	No salino	No salino
Capacidad de uso	III	II	II
Aptitud frutal	Severas limitaciones	Sin limitaciones	Ligeras limitaciones

Fuente: Bases de datos de CIREN

3. ANTECEDENTES AGRONÓMICOS DE WAX FLOWERS E HIGUERA

Cristina Castillo, Ingeniero Agrónomo, Fundación Chile
Hugo Sierra, Ingeniero Agrónomo, M. Sc. , Fundación Chile
Alejandro Saldías, Ingeniero Agrónomo, Fundación Chile
Angeles Gaju, Ingeniero Agrónomo, Fundación Chile
Francisco Tapia¹, Ingeniero Agrónomo, Fundación Chile

A continuación se presenta a modo de ejemplo, antecedentes agronómicos de las especies Wax flowers e Higuera.

WAX FLOWERS (*Chamelaucium uncinatum*)

DESCRIPCIÓN GENERAL



Los Wax flowers también llamadas Geraldton, son flores pequeñas con los pétalos cerosos y las hojas verdes acentuadas suavemente perfumadas. Son excelentes flores de corte con una vida larga en florero, y se gozan en forma natural o se utilizan como llenador de arreglos florales. Los colores de las flores varían de blanco puro al color de rosa pálido, de blanco directo y rosado a púrpura oscura. Son flores silvestres de origen australiano que crecen bien en climas secos calurosos.

FICHA TÉCNICA DE WAX FLOWERS
(*Chamelaucium uncinatum*)

Sistema de cultivo	Plantación directa de plantas enraizadas. Formación de crecimiento libre. Hábito de crecimiento erecto.
Fecha de plantación	Otoño invierno: ideal de Mayo a Junio. Puede plantarse en otras fechas cuidando que plantas estén en contenedor y sus raíces estén con pan de sustrato (no estén desnudas) al momento de plantación.
Distancias de plantación	4 x 2 en camellón (pretil)
Población de plantas	1.250 plantas/ha, más un 5% de replante
Riego	Por surcos. Inicio con riego post plantación. Asegurar la humedad suficiente durante el invierno y resto del año, cuidando de que no exista saturación. Dependiendo del clima y suelo, la frecuencia de riego puede ser cada 7 a 10 días. Por goteo: Inicio con riego post plantación. Asegurar la humedad suficiente durante el año, sobre todo en zonas sin lluvias invernales. Riego dependerá del nivel de saturación del suelo y textura del mismo.
Fertilización nitrogenada, potásica, fosfórica y magnesio (ver Cuadro 4 de fuentes fertilizantes)	
Dosis total anual	150 a 250 kg/ha de N.; 150 kg a 250 kg/ha de K ₂ O; 40 kg/ha de P ₂ O ₅ ; 5 kg/ha de MgO.
Época y forma de aplicación	Año 1: 40% al momento de la plantación (30 gramos por planta). Resto repartido en ciclo de desarrollo. Temporadas siguientes, repartida en ciclo anual. Caso riego por surco, aplicación al surco adyacente a la planta después de un riego. En riego por goteo, fertigación semanal proporcional a dosis anual, y deben usar fertilizantes solubles.

HIGUERA (*Ficus carica* L.)

DESCRIPCIÓN GENERAL



La Higuera es un árbol deciduo, semitropical, que alcanza en su etapa adulta hasta los 10 m de altura. Las raíces son fibrosas, pudiendo extenderse tanto en profundidad como lateralmente. El tronco es de grosor variable, de corteza lisa, grisácea; copa de forma y tamaño diferentes según variedad y manejo. Las ramas son fuertes, pero quebradizas, glabras y de color ceniciento. Las hojas alternas presentan nerviación palmada; son grandes, estipuladas y 3-5 lobuladas, rara vez enteras, de 10-20 cm de largo y más o menos del mismo ancho; generalmente presentan la base cordada; los lóbulos son obovados y obtusos en la base e irregularmente dentados; superficie

áspera por la presencia en ambas caras de pelos cortos y tiesos. Los pecíolos tienen 2 a 5 cm de largo. Las yemas florales y vegetativas son grandes y puntiagudas.

Para el caso de Chile, solo se ha introducido y cultivado la higuera común que corresponde a *Ficus carica* L., especie diploide con $2n=26$ y número básico de cromosomas es $n=13$. Se caracteriza por presentar flores axilares unisexuales (♀ y ♂) inconspicuas, las que forman una inflorescencia, llamada capítulo sobre un receptáculo denominado tálamo por alojar sobre él flores independientes con sus propios pedúnculos. El fruto corresponde a un fruto múltiple, es decir, la parte comestible incluye toda la inflorescencia más el tálamo, el cual aloja a las flores (♀ y ♂), dejando en su parte superior una abertura, llamada "ojo". Al fruto botánicamente se le llama sicono.

Sobre los requerimientos del cultivo, éste se encuentra más limitado por las bajas temperaturas de invierno que por el calor de verano. Sus requerimientos de frío son escasos: de 100 a 400 horas. Es bastante resistente a la sequía y pierde sus hojas en

invierno por un corto período de tiempo, especialmente en climas calurosos donde no cesa de ser activa, incluso en climas fríos conserva cierta actividad aún durante el invierno.

Las plantas jóvenes son muy sensibles a las heladas; pero las adultas resisten bien los fríos nocturnos e invernales que no sean inferiores a -5°C . El exceso de lluvia afecta la calidad de los frutos e interfiere en proceso de secado. Puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3.000 m de altura.

Sobre suelos la higuera se puede cultivar en cualquier tipo, excepto en los muy arcillosos; pero prefiere suelos más arenosos, pedregosos, cálidos y especialmente profundos. Soporta bien los suelos calcáreos (pH 8 – 8,5). No es exigente en N y los frutos son más sabrosos en suelos secos.

FICHA TÉCNICA DE HIGUERA (*Ficus carica* L.)

Sistema de cultivo	Plantación directa de plantas enraizadas. Formación crecimiento en copa tradicional o modificada en forma de Y. Hábito de crecimiento erecto.
Fecha de plantación	Otoño invierno: ideal de Mayo a Junio. Puede plantarse en otras fechas cuidando que las plantas estén en contenedor y sus raíces estén con pan de substrato (no estén desnudas) al momento de la plantación.
Distancias de plantación	Camellón (pretil): 2 metros sobre la hilera. Entre hileras: 3 metros
Población de plantas	1.666 plantas/ha (2% de replante)
Riego	Por goteo: Inicio con riego post plantación. Asegurar la humedad suficiente durante el año. Riego dependerá del nivel de humedad en perfil de suelo.
Producción	22.000 Kg de fruta fresca en plena producción por hectárea. Año en que se obtiene la plena producción: año 7.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kg por ha	-	-	5.000	9.000	14.000	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000

Cosecha Cultivares bíferos primera cosecha entre noviembre y diciembre. Segunda cosecha en marzo-abril. Cultivares uníferos en otoño. Tercera Región, primera cosecha meses Agosto a Noviembre.

Producto kg neto Fruto fresco para exportación en cajas de 1,0 (16 – 18 – 21 – 22 – 24 frutos por caja).

**Fertilización nitrogenada, potásica, fosfórica y magnesio
(ver Cuadro 4 de fuentes fertilizantes)**

Dosis total anual 205 – 230 kg/ha de N.; 600 kg a 250 kg/ha de K₂O; 40 kg/ha de P₂O₅; 5 kg/ha de MgO.

Época y forma de aplicación Año 1: 40% del total anual al primer año. Año 2: 50 % del total anual. Año 3: y siguientes en régimen. Caso riego por surco, aplicación al surco adyacente a planta después de un riego. En riego por goteo, fertigación semanal proporcional a dosis anual, y deben usar fertilizantes solubles.

Cuadro 4. Fuentes fertilizantes

- Urea (46% N)
- Nitrato de Potasio (13,5 % N, 44% K₂O)
- Sulfato de Potasio (59% K₂O, 18% S)
- Nitrato de Potasio y Magnesio (14% N, 40% K₂O, 4% MgO) [Ultrasol Crecimiento]
- Nitrato de Amonio (33% N, 0,1% S, 6% CaO)
- Fosfato Monoamónico (10% N, 50% P₂O₅)
- Sulfato de Potasio y Magnesio (22% P₂O₅, 22% K₂O, 18% S) [Sulpomag]

Cofinanciamiento



Ejecutantes



FUNDACIONCHILE

Asociados

AGRICOLA BROWN LIMITADA

AGRÍCOLA RÍO EL TRÁNSITO

ALEJANDRO PÉREZ OVALLE

DOLE

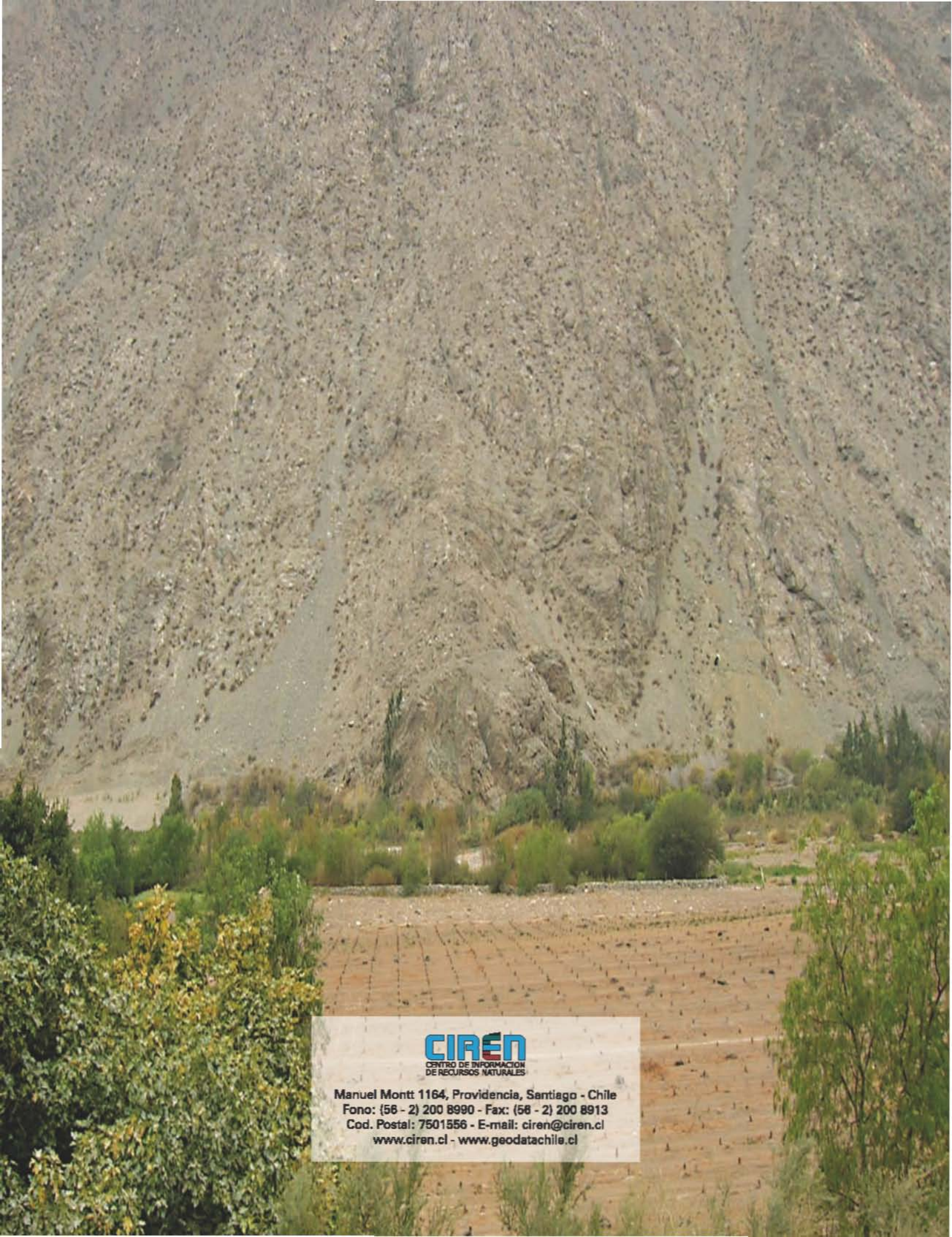
HORACIO GAYTÁN

PACIFIC FLOWERS

SOC AGRICOLA UNIAGRI COPIAPO LTDA.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA

VIVEROS REQUÍNOA



Manuel Montt 1164, Providencia, Santiago - Chile
Fono: (56 - 2) 200 8990 - Fax: (56 - 2) 200 8913
Cod. Postal: 7501556 - E-mail: ciren@ciren.cl
www.ciren.cl - www.geodatachile.cl