

---

# DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS VARIEDADES VINÍFERAS

---

## CEPA PAÍS Y CABERNET SAUVIGNON EN EL SECANO INTERIOR

---

### DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE

---

Carlos Mena Frau, Juan Carlos Cantillana Reyes y Yony Ormazábal Rojas

#### RESUMEN

El presente trabajo utiliza los sistemas de información geográfica (SIG) para comparar la distribución de viñedos de cepa País y Cabernet Sauvignon en el secano interior de las comunas de San Javier y Cauquenes, Región del Maule, Chile. Estas variedades viníferas presentan una clara dicotomía; mientras la cepa País ha experimentado un drástico descenso en superficie cultivada, Cabernet Sauvignon ha registrado un crecimiento explosivo en las tres últimas décadas. En términos de manejo productivo, ambas variedades representan los opuestos de la industria vitivinícola en Chile, la tradición vs la modernización. Para caracterizar las condiciones del territorio donde se cultivan estos viñedos se consideraron parámetros físicos tales como clima, tipo de suelo y relieve, junto a otros de carácter humano, como la presencia de mercados compra-

dores, proveedores de insumos y asistencia técnica, y condiciones de accesibilidad. En base a la ponderación de estos parámetros y mediante SIG se delimitaron zonas geográficas con diversos grados de aptitud para cultivos vitícolas. Luego se comparó la distribución espacial de ambas variedades viníferas en dichos sitios, utilizando el software Fragstats para la determinación de parámetros de cantidad de parches, densidad y conectancia (connectance) entre ellos. Los resultados evidencian la tendencia de los viñedos de cepa País a localizarse en sectores con mediana o baja aptitud para cultivos vitícolas, respondiendo más a una tendencia cultural que a decisiones técnicas para su plantación; a diferencia de los viñedos de Cabernet Sauvignon que tienden a concentrarse en sectores con mayor aptitud.

#### Introducción

La distribución espacial de las actividades económicas es un reflejo de la relación que desarrollan las comunidades con el espacio físico donde se insertan, siendo determinada no solo por la influencia de las políticas y las condiciones naturales, sino también por las actividades humanas que les dan su impronta característica (Gómez, 1994).

La actividad vitivinícola en una de las más representativas de las tradiciones productivas de Chile Central, logrando situar al país como uno de los principales productores a nivel mundial, sexto de acuerdo a

las cifras de la Organización Internacional del Vino y la Viña (OIV, 2015), con 12,87×10<sup>6</sup>hL. Esta producción es fruto del cultivo de 137592,4ha, concentrándose el 40% de ellas en la Región del Maule (SAG, 2014).

A nivel nacional, las principales cepas producidas corresponden a Cabernet Sauvignon (44619ha), Sauvignon blanc (15267ha), Merlot (12539ha), Chardonnay (11748ha) y Carménère (11529ha), cepas que responden en general a los gustos de los mercados internacionales. Otros cultivares, más ligados a formas de producción tradicional, representan superficies menores de

cultivo, entre ellas, la cepa País, también denominada Mission o Criolla, que ocupa 7717ha, la Semillón con 990ha y la Torontel con 645ha (Lima, 2015).

Los viñedos han estado presentes desde los primeros tiempos coloniales y su desarrollo histórico ha sido influenciado tanto por factores internos como por situaciones de carácter internacional. Así, por ejemplo, Pszczółkowski (2000) distingue tres etapas claramente identificables en la historia de los viñedos chilenos. La primera etapa corresponde a la introducción del cultivo de vides en Chile. De acuerdo a Del Pozo (1998), es

en este periodo donde la cepa País fue introducida, convirtiéndose al poco tiempo en la variedad característica de los vinos chilenos, y pudiendo alcanzar su mayor desarrollo desde el Maule al sur, entre los 35°25' y 36°30'S. La segunda etapa se desarrolla a partir de la introducción de nuevas variedades, siendo generalmente aceptado que a partir de 1851, con la introducción de las variedades europeas, preferentemente francesas, se inicia un desarrollo notable del sector vitícola con una tendencia creciente hasta comienzos del siglo XX. La tercera etapa muestra una clara orientación al mercado

---

#### PALABRAS CLAVE / Cabernet Sauvignon / Cepa País / Distribución Espacial / Sistemas de Información Geográfica / Viñas /

Recibido: 06/08/2016. Modificado:19/11/2016. Aceptado: 21/11/2016.

**Carlos Antonio Mena Frau.** Cartógrafo, Universidad de Chile, Chile. Doctor en Cartografía, SIG y Teledetección Espacial, Universidad de Alcalá, España. Profesor, Universidad de Talca (UTalca), Chile. Dirección: Centro de

Geomática, Av. Lircay s/n Casilla 721, Talca, Chile. e-mail: cmena@utalca.cl

**Juan Carlos Cantillana Reyes.** Licenciado en Educación mención Geografía y Magister en Gestión Ambiental Territorial, UTalca, Chile. Asistente de

Investigación, UTalca, Chile y Profesor, Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile.

**Yony Ormazábal Rojas.** Ingeniero Forestal, UTalca, Chile. M.Sc. en Ciencias de la Geoinformación y Observación Terrestre, Science and Earth

Observation, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Holanda. Académico, UTalca, Chile.

## SPATIAL DISTRIBUTION OF THE GRAPE VARIETIES *CEPA PAÍS* AND CABERNET SAUVIGNON IN THE INTERIOR DRYLANDS OF THE MAULE REGION, CHILE

Carlos Mena Frau, Juan Carlos Cantillana Reyes and Yony Ormazábal Rojas

### SUMMARY

*Geographic information systems (GIS) analysis tools are used to compare the distribution of vineyards of the Cabernet Sauvignon and País varieties in the interior drylands of the San Javier and Cauquenes counties, Maule Region, Chile. These grape varieties present a clear dichotomy. While the País vine has experienced a dramatic decline in acreage, Cabernet Sauvignon has registered an explosive growth over the past three decades. In terms of production management, both varieties represent opposites of the wine industry in Chile, tradition vs modernization. Land conditions where these vineyards are cultivated were characterized considering physical parameters such as climate, soil type and landscape, plus others related to human factors such as the exis-*

*tence of markets, inputs suppliers, technical assistance and accessibility conditions. Geographical areas with a varying degree of fitness for wine-growing crops was delimited according to the weighted parameters and processed by GIS. Thereafter, the spatial distribution of both varieties in these sites was compared using Fragstats software to determine parameters such as the number of patches, density, and connectance between them. Results show the tendency of the País vine to be located in sectors with medium or low suitability for wine-growing crops, responding more to a cultural trend than to technical decisions for their plantation; unlike Cabernet Sauvignon vineyards that tend to concentrate in sectors with the greatest aptitude.*

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS VARIEDADES VINÍFERAS *CEPA PAÍS* E CABERNET SAUVIGNON NO SECANO INTERIOR DA REGIÃO DO MAULE, CHILE

Carlos Mena Frau, Juan Carlos Cantillana Reyes e Yony Ormazábal Rojas

### RESUMO

*O presente trabalho utiliza os sistemas de informação geográfica (SIG) para comparar a distribuição de vinhedos de cepa País e Cabernet Sauvignon no secano interior das comunas de San Javier e Cauquenes, Região do Maule, Chile. Estas variedades viníferas apresentam uma clara dicotomia; enquanto a cepa País tem experimentado um drástico descenso em superfície cultivada, Cabernet Sauvignon tem registrado um crescimento explosivo nas três últimas décadas. Em termos de manejo produtivo, ambas variedades representam os opostos da indústria vitivinícola no Chile, a tradição vs a modernização. Para caracterizar as condições do território onde se cultivam estes vinhedos se consideraram parâmetros físicos tais como clima, tipo de solo e relevo, junto a outros de carácter humano, como a presença de mercados*

*compradores, provedores de insumos e assistência técnica, e condições de acessibilidade. Com base à ponderação destes parâmetros e mediante SIG se delimitaram zonas geográficas com diversos graus de aptidão para cultivos vitícolas. Logo se comparou a distribuição espacial de ambas variedades viníferas em ditos sítios, utilizando o software Fragstats para a determinação de parâmetros de quantidade de parches, densidade e conectância (connectance) entre eles. Os resultados evidenciam a tendência dos vinhedos de cepa País a localizar-se em setores com média ou baixa aptidão para cultivos vitícolas, respondendo mais a uma tendência cultural que a decisões técnicas para sua plantação; a diferença dos vinhedos de Cabernet Sauvignon que tendem a concentrar-se em setores com maior aptidão.*

internacional. Pszczółkowski (2000) sitúa en 1986 un punto de inflexión en la industria del vino en Chile, luego de la crisis que afectó a la industria nacional en su conjunto, iniciando la reconversión vitivinícola en Chile. En la actualidad, el Valle del Maule concentra gran cantidad de las plantaciones más antiguas de Chile, donde solo en las comunas de San Javier y Cauquenes, permanecen 24 viñedos plantados con anterioridad a 1850, cubriendo 151,77ha (Mena *et al.*, 2013).

Los registros oficiales del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) indican que, del total de declaraciones de producción de

vino en Chile, 1282×10<sup>9</sup> litros (el 83,8%) corresponde a vinos con Denominación de Origen (D.O.) y entre ellos Cabernet Sauvignon es predominante con el 34,6% del total (SAG, 2014). El actual predominio de Cabernet Sauvignon se replica en la Región del Maule y ciertamente en el secano interior de la misma, pero es en este lugar donde se produce una situación particular, pues la presencia mayoritaria de la variedad más cultivada en la actualidad coincide con la mayor persistencia de la variedad más antigua y tradicional del viñedo chileno, la cepa País. De acuerdo a Del Pozo (1998) la cepa País es la primera

variedad ingresada a Chile por los españoles, siendo conocida también como Criolla o Mission. Hasta fines del siglo pasado, la cepa País era una de los principales cultivares viníferos en Chile, pero, a partir de 2005 (Anuarios SAG), su presencia decae notablemente, siendo reemplazada preferentemente por el Cabernet Sauvignon, que registra un fuerte aumento desde tal fecha. Por ello resulta de interés profundizar en las condiciones físicas y humanas que determinan esta situación. Al respecto, la expresión que adopte la distribución espacial de los viñedos, al igual que todas las actividades humanas relacionadas con el

agro, se pueden explicar tanto por la influencia de factores exógenos del desarrollo, como por los factores económicos y sociales internos de una región (Salguero, 2006).

Los sistemas de información geográfica (SIG) han sido utilizados cada vez con mayor frecuencia para analizar los componentes del territorio y sus vinculaciones, ofreciendo nuevos enfoques a situaciones conocidas y aportando análisis en menor tiempo y con un alto grado de exactitud (Arancibia, 2008; Santos, 2015), lo cual ha facilitado el estudio de la distribución espacial de las actividades humanas y su expresión territorial (Del Bosque, 2012).

Al respecto, los SIG son de especial importancia para estudiar problemas que requieren acceso a diversos tipos de información, especialmente cuando se relacionan por geografía o distribución espacial (Mena, 2005), pudiendo a través de ellos analizar las tendencias que los fenómenos estudiados presentan.

En publicaciones realizadas por Arnáez *et al.* (2006), Elías (2008) y Mena *et al.* (2013), se presentan distintas aplicaciones de los SIG a estudios relacionados con vitivinicultura, tanto a nivel internacional como nacional. Los primeros autores estudian preferentemente las condiciones relacionadas con la topografía y el relieve, y su incidencia en los viñedos; en tanto los segundos ponen énfasis en la conformación de los paisajes en torno a los viñedos. Por su parte, los últimos hacen referencia al impacto que tiene la creación de bases de datos digitales y SIG, puestos a disposición de los propietarios, centros académicos y público en general, mediante un visor Webmapping diseñado para la gestión vitivinícola (Centro de Geomática, 2011).

En este contexto, las tecnologías reunidas en el concepto de Geomática, tales como SIG, GPS (sistema de posicionamiento global) y teledetección, han permitido realizar estudios referidos a aspectos más específicos del desarrollo del sector vitivinícola (Mena *et al.*, 2013), estudios relativos a la distribución de las diversas variedades vitícolas (Pascual y Cabrerizo, 1995; Elías, 2008), o la caracterización en términos generales de la distribución de los viñedos en las áreas donde éstos son especialmente representativos (Lacoste, 2005; INIA, 2011). La distribución espacial de elementos territoriales se puede analizar a través de la ecología de paisaje mediante el concepto de mosaico, en el cual es posible diferenciar tres grandes tipos de elementos: los fragmentos, los corredores y la matriz área (Vila *et al.*, 2006). Estudios específicos de aplicación de métrica de paisajes en la distribución de viñedos en La Rioja, España (Galilea,

2015), utilizan herramientas de análisis como el software *Fragstats* para cuantificar y describir las características del paisaje y sus variaciones, empleando específicamente las herramientas *Patch Density* y *Mean Patch Size* para conocer la fragmentación, heterogeneidad espacial, configuración y estructura del paisaje.

El presente estudio tiene como objetivo comparar la distribución espacial de las dos variedades tintas con mayor presencia en el secano interior de las comunas de San Javier y Cauquenes, cepa País y Cabernet Sauvignon, las que por historia, presencia en los mercados y apreciación de calidad, entre otros, presentan un desarrollo muy disímil. Mientras Cabernet Sauvignon tuvo un crecimiento explosivo en la tercera etapa histórica del vino chileno, la cepa País presentó un descenso drástico en el mismo periodo, al punto que en 15 años pasó de ser la principal variedad vinífera de la región del Maule y segunda a nivel nacional, a ocupar el cuarto lugar regional y el octavo nacional. Actualmente, del total nacional de cepa País, el 63,2% se encuentra en la región del Maule (SAG, 2014), donde un 86,6% del total regional de hectáreas plantadas con cepa País está concentrado entre las dos comunas mencionadas (Centro de Geomática, 2011).

La situación descrita cobra especial interés en un momento de la industria del vino donde junto a la valoración de las cepas de mayor difusión mundial, entre las que se encuentra Cabernet Sauvignon, se empiezan a revalorar algunas cepas olvidadas o consideradas de menor interés, entre ellas la cepa País. Este varietal, junto al Carignan, están viviendo un momento revitalizador de la mano del trabajo de cooperativas, grandes empresas y nuevos productores que apuntan a nuevos segmentos de mercado (Brethauer, 2010).

## Métodos

### Zona de estudio

El estudio se realizó en las comunas de San Javier y Cau-

quenes, Región del Maule, Chile (Figura 1). En el caso de la primera se incluyó solo el área del secano interior, correspondiente al 91% del territorio comunal, el que ocupa la sección norte del área de estudio. La ciudad capital comunal no aparece en el mapa pues se ubica en la porción restante de la comuna. Esta selección obedece a que esta zona abarca al área de persistencia de la cepa País. El sector se inserta en la Cordillera de la Costa al sur del río Maule, con altitud inferior a los 1000msnm (Börgel, 1983). El clima predominante en la zona es de tipo templado mediterráneo, con estación seca prolongada en verano. En promedio, en la zona precipitan 676mm al año, concentrándose el 60% de ellos en los meses de invierno. Las temperaturas medias mínimas bordean los 3°C en invierno y las medias máximas los 31°C en verano. El periodo libre de heladas se extiende, en general, desde mediados de octubre a mediados de abril (CPG, 2008).

Los suelos son predominantemente sedimentarios de origen lacustre, delgados y de lenta permeabilidad. También están presentes en el área suelos de textura superficial franco arenosa. En las zonas más altas predominan suelos de vocación forestal, en tanto que en las zonas bajas y en depresiones, el

mal drenaje de ellos es una característica limitante para diversos cultivos (INIA, 2011).

Se estima que la población del área alcanza a 64000 habitantes, de acuerdo a las cifras del Ministerio de Desarrollo Social (2014) y a lo indicado en los Planes de Desarrollo Comunal (San Javier, 2008). De ellos, 30771 corresponden a la ciudad de Cauquenes (CPG, 2008) y el resto a pequeñas localidades dispersas en el territorio y el área rural. De estas localidades, las mayores corresponden a Melozal con 2142 habitantes y Sauzal con 521 habitantes (CPG, 2008), en las comunas de San Javier y Cauquenes, respectivamente.

El sector silvo-agropecuario es predominante en la economía del área, incorporando como principales actividades la forestal y vitivinícola. En el secano de la región del Maule se encuentran diferentes sistemas productivos, siendo posible encontrar predios forestales junto a minifundios con agricultura de subsistencia, modernos huertos de olivos o plantaciones de viñas (Navarrete *et al.*, 2014). De acuerdo a este autor, la mayor parte de las 3422 explotaciones forestales se concentran en el área del secano, coincidentemente con las menores superficies de suelos de cultivo. En la última

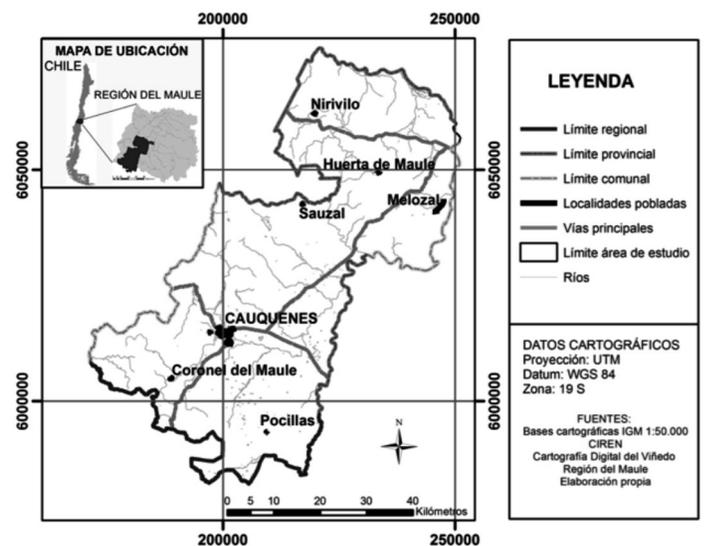


Figura 1. Área de estudio. Secano interior, comunas de Cauquenes y San Javier.

década se aprecia el incremento de actividades agrícolas orientadas al mercado de exportación, especialmente en frutales como arándanos, aportando mayor diversidad productiva, pero sin alcanzar mayor peso en la economía local.

#### Fuentes de información

Los datos que permiten desarrollar el presente trabajo fueron obtenidos desde los Anuarios Estadísticos del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en sus ediciones 1998, 2005 y 2009, para efectos de la caracterización general de plantaciones de viñas. Para los análisis espaciales de distribución de los viñedos en la zona de estudio, se utilizó la base de datos generada para la región entre 2010 y 2011 (Centro de Geomática, 2011). Para el levantamiento, tratamiento y difusión de estos datos, el Centro de Geomática de la Universidad de Talca trabajó junto al Centro Tecnológico de la Vid y el Vino de la misma universidad. Los datos que permiten caracterizar a los viñedos estudiados están desagregados a nivel de cuartel de producción, que es la unidad más pequeña de manejo agrícola en estos casos.

#### Parámetros de comparación para la distribución de viñedos

Con el fin de comparar la distribución espacial de las

variedades viníferas consideradas en este estudio, se estableció una serie de parámetros, tanto físicos como humanos, que afectan la localización de los cultivos. Fueron identificados cinco parámetros físicos y cinco parámetros humanos. En las condiciones físicas se estableció la importancia climática de la ocurrencia de heladas (CIREN, 2001; Rojas, 2005), la aptitud del suelo para cultivos agrícolas (CIREN, 2001), la altitud del sitio (Pascual y Cabrerizo, 1995), la pendiente del terreno (Ruiz, 1987; Pascual y Cabrerizo, 1995), y la exposición del mismo, privilegiando los sectores expuestos al norte (Ruiz, 1987; Pascual y Cabrerizo, 1995; CIREN, 2001; Rojas, 2005). En cuanto a los factores humanos, se consideró la cercanía a los centros tradicionales de compra de vides, la asesoría técnica para los viticultores, la existencia de canales de riego, la presencia de centros poblados que aporten mano de obra especialmente en las faenas intensivas y la calidad de los caminos y la distancia a recorrer para sacar la producción desde las plantaciones, según datos de INIA (2011) y comunicaciones personales de Phillip Pyszczolkowski y de Soledad Toledo, en 2013 y 2014.

La ponderación de cada condición para producción vitífera identificada se definió según tres categorías: alta, media y baja. La valoración se realizó de acuerdo a indicaciones

obtenidas de comunicaciones personales con Phillip Pyszczolkowski y con Soledad Toledo. La Tabla I muestra la síntesis de las condiciones físicas y humanas consideradas y sus ponderaciones.

La definición de sitios óptimos para los cultivos, considerando los parámetros antes señalados, se realizó utilizando las herramientas de análisis espacial de las que dispone el software ArcGIS en su versión 10.1; específicamente, se utilizó el *weighted sum* disponible en el módulo ArcMAP a través de *spatial analyst tools*. De este modo fue posible generar nuevas coberturas cuyos insumos son diversas capas a las que se les asignó la ponderación correspondiente, de acuerdo a la importancia de cada parámetro. Con el fin de integrar tanto las condiciones físicas como humanas, se le otorgó una ponderación de 50% a cada uno de los ámbitos, humano y físico, y se mantuvo el peso relativo de cada condición particular.

#### Cálculo de condiciones de distribución espacial

Para establecer la fragmentación del paisaje en las dos variedades viníferas estudiadas, entendidas entonces como clases temáticas, se escogieron indicadores que permitieran comparar la composición y forma del paisaje, expresados en el área, número de parches o fragmentos, densidad de

ellos, porcentaje de paisaje dimensión fractal e índice de terrenos más grandes, además de un indicador de conectividad entre ellos, expresado como índice de 'conectancia' (Aroca, 2000; Ormazábal *et al.*, 2013).

Los análisis se efectuaron sobre la base de los polígonos de cuarteles de producción vitícola generados (Centro de Geomática, 2011) y sus correspondientes tablas temáticas, de los cuales se extrajo en primer lugar los correspondientes a la zona de estudio para luego analizar las dos categorías de mayor presencia, la cepa País y Cabernet Sauvignon. Este proceso fue desarrollado en el software *Fragstats*, considerando una estructura básica de cuatro celdas vecinas (Monedero y Gutiérrez, 2001; Matteucci y Silva, 2005; Badii y Landeros, 2007). La determinación de resultados se generó a partir de las fórmulas que se presentan en la Tabla II.

El área de clase permite medir la composición del paisaje, específicamente la superficie de paisaje que corresponde a cada clase temática. El número de parches o fragmentos indica la fragmentación de cada clase, en tanto que la densidad de parches expresa el número de áreas disjuntas sobre una unidad de base del área total, facilitando la comparación entre el tamaño de las diversas clases. La dimensión fractal refleja la complejidad de la forma de cada clase mediante una

TABLA I  
PONDERACIÓN DE CONDICIONES FÍSICAS Y HUMANAS PARA CULTIVOS VITÍCOLAS

Componente	Valoración			Ponderación	
	Ideal= 3	Medio= 2	Bajo, limitante o negativo= 1		
Parámetros físicos	Clima (heladas)	>270 días libre de heladas	210 - 270 días libre de heladas	<210 días libre de heladas	15
	Suelos	Sin limitaciones, ligeras limitaciones, aptos para todos los cultivos de la zona	Moderadas limitaciones	Severas limitaciones, aptitud forestal	15
	Exposición	Norte	Plano, este, oeste	Sur	10
	Pendiente	<15%	15 - 30% (lomas)	>30% (cerros)	5
	Altitud	200 - 500m	<200 m	>500m	5
Condiciones humanas (distancias)	Poderes compradores y asesoría	<10km	10 - 20km	>20km	12,5
	Accesibilidad (caminos principales)	<5km	5 - 10km	>10km	12,5
	Centros poblados (oferta de mano de obra)	<5km	5 - 10km	>10km	10
	Canales de riego	<1km	>1 y menos de 3 km	>3km	10
	Centros de abastecimiento de insumos (ciudades)	<10km	10 - 20km	>20km	5

TABLA II  
FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE MÉTRICAS DE PAISAJES

Fórmula	Descripción
Área de clase = $\sum_{j=1}^n a_{ij} \left( \frac{1}{10.000} \right)$	donde $a_{ij}$ = áreas (m <sup>2</sup> ) del fragmento i de la clase temática j
Número de fragmentos = $n_j$	donde $n_j$ : número de fragmentos del paisaje de clase temática j
Densidad de parches = $\frac{n_j}{A}(10.000)(100)$	donde A: área total del paisaje (m <sup>2</sup> )
Dimensión fractal = $\frac{2 \ln(0.25P_{ij})}{\ln(a_{ij})}$	donde $P_{ij}$ : perímetro (m) y $a_{ij}$ : área (m <sup>2</sup> ) del fragmento i de la clase temática j
Índice de conectividad = $\left[ \frac{\sum_{i \neq k}^n c_{ikj}}{\frac{n_j(n_j-1)}{2}} \right] 100$	donde $c_{ikj}$ : conexión entre fragmentos i y k (0=no-conectados, 1=conectados) dentro de un umbral de distancia y $n_j$ : número de fragmentos del paisaje de clase temática j

Fuente: Software *Fragstats*.

dimensión espacial que refleja el tamaño de cada parche de paisaje. Finalmente, el índice de 'conectancia' iguala el valor de contigüidad medio para cada fragmento de clase temática.

### Resultados y Discusión

Se generaron mapas de sitios en función de su aptitud para albergar plantaciones vitícolas, comparando a continuación la presencia en cada uno de ellos de viñedos de las dos variedades estudiadas. El resultado se presenta en la representación cartográfica de la

Figura 2. En ella se aprecia la tendencia a la generación de dos grandes secciones con elevada aptitud vitícola, incluyendo tanto variables físicas como humanas; éstas se concentran hacia el noreste, en torno a la presencia de la cooperativa Loncomilla, con un importante aporte de canales de regadío y un porcentaje importante de pendientes con exposición norte.

Asimismo, la presencia de la ciudad de Cauquenes, de la cooperativa COVICA y la red de canales que genera el embalse Tutuvén, parecen definir,

junto a la escasa altura y pendientes de la cuenca de Cauquenes, la segunda gran área óptima. A lo anterior se suma la condición idónea en función de la mayor cantidad de días libres de heladas que caracterizan a ambos sectores, entre los principales factores que permiten definir la aptitud de los sitios para este tipo de cultivos.

La concentración de viñedos en las zonas consideradas como óptimas (Figura 2), son congruente con las condiciones físicas establecidas por Pascual y Cabrerizo (1995), especialmente en lo relacionado con la altura en la que se desarrollan los cultivos, así como la tendencia a situarse cerca de las principales vías de comunicación que facilitan el traslado de la producción, como lo indican las informaciones proporcionadas por Pszczółkowski y Toledo.

En contraste, los sectores más elevados y con mayores pendientes, los cuales predominan en el sector centro oeste del área, al poniente de Sauzal y del cerro Name, constituyen una de las más extensas secciones con la menor aptitud para los cultivos en estudio. Se unen a ella las secciones montañosas al poniente de Coronel del Maule, y las zonas más alejadas de

los caminos de mayor categoría, tales como las cercanías del río Perquilauquén al sur oriente de Cauquenes, el área de Caliboro, al Sur de Melozal y las cercanías del río Maule, al norte de la comuna de San Javier. En estos sectores, la instalación de viñedos resulta disímil con los parámetros establecidos por las diversas fuentes consultadas, siendo las características del suelo, definido por CIREN (2001) como no apto para cultivos agrícolas, el parámetro de mayor incidencia.

En la Figura 2 también es posible apreciar la distribución espacial de los viñedos de acuerdo a las zonas de aptitud definidas, ofreciendo una imagen gráfica de las tendencias en la ubicación de los viñedos productores de ambas variedades. Considerando la cantidad de hectáreas cultivadas de cada variedad, la cepa País predomina en general, pero es más notoria en los sitios con aptitud baja, con 446,69ha y 171,15ha de Cabernet Sauvignon. En términos de distribución porcentual de los cultivos, la Figura 3 evidencia el mayor porcentaje de viñedos con Cabernet Sauvignon en sitios de aptitud alta, mientras que la mitad de los correspondientes a la cepa País corresponden a sectores de aptitud media o baja.

### Distribución espacial de los viñedos

Al caracterizar numéricamente a la distribución espacial de los establecimientos productores de cepa País y Cabernet Sauvignon, se obtuvieron índices que reflejan la tendencia de la primera a la dispersión en el territorio, así como a una mayor fragmentación en el área de estudio. Este ejercicio se realizó considerando la situación para cada uno de los sitios identificados de acuerdo a su aptitud para el desarrollo de cultivos que se estableció. Los valores resultantes de estos análisis se resumen en la Tabla III.

Los resultados permiten confirmar la tendencia al pre-

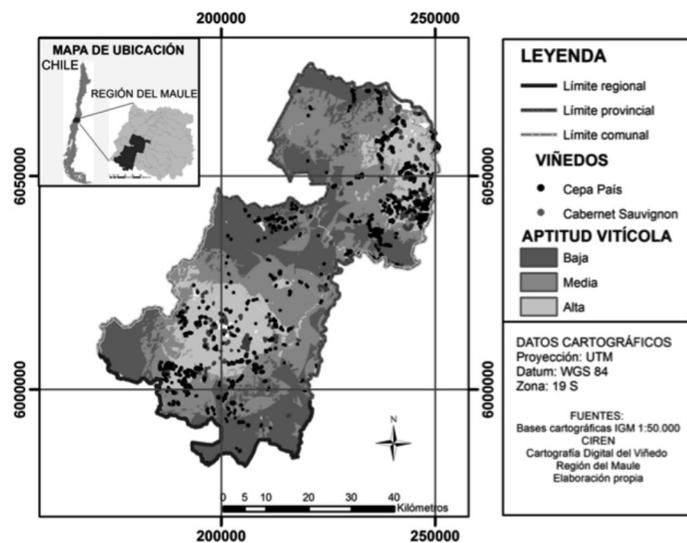


Figura 2. Distribución de viñedos de acuerdo a áreas de aptitud vitícola.

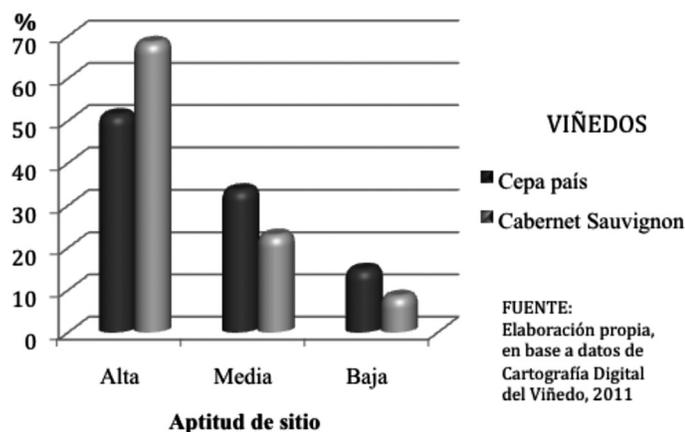


Figura 3. Distribución porcentual de viñedos, de acuerdo a sitios definidos por aptitud.

dominio de Cabernet Sauvignon en los sectores con mejores condiciones para el cultivo y de cepa País en aquellos de aptitud media o baja. Así, por ejemplo, el área media ponderada de los parches de cepa País es notoriamente inferior en los sitios aptos, pero supera ampliamente en los de condición media y es también mayor en aquellos de aptitud baja.

La dimensión fractal, cuyos resultados cercanos a 1 indican una relación simple entre el perímetro y el área de cada parche, en tanto que valores cercanos a 2 indican formas más complejas, muestra dominancia para el Cabernet Sauvignon en los sitios aptos, pero

la relación es inversa en los de condición mejorada o baja. Asimismo, la 'conectancia', es decir, el índice de conectividad entre los parches que a mayor valor muestra mayor cercanía entre ellos, refleja viñedos de cepa País más cercanos entre sí en los sitios de aptitud media, siendo también superior en los menos aptos.

El porcentaje de paisaje, muy similar en los sitios aptos, expresa el predominio de viñedos con cepa País en los sectores de aptitud baja y media. Los valores correspondientes a parámetros de área total, número de parches y área media ponderada de estos mismos, reflejan la misma tendencia anterior. El índice de terrenos

más grandes vuelve a confirmar esta tendencia.

Se evidencia entonces que, si bien la cepa País predomina en el área de estudio, fruto de una centenaria tradición productiva de la zona, su presencia tiende en la actualidad a tener mayor fortaleza en los sitios menos apropiados para cultivos vitícolas. Cabernet Sauvignon, por su parte, orienta su localización a la cercanía de vías de comunicación que permitan la salida de la producción y la llegada de insumos, en zonas donde el riego es posible.

### Conclusiones

Los indicadores espaciales calculados para conocer la proporción de paisaje que ocupa cada variedad vinífera y con ello su importancia dentro del territorio correspondiente a cada sitio definido por aptitud, evidencia el predominio antes descrito de la cepa País en los sitios menos aptos. La relación establecida entre la densidad de parches o fragmentos de paisaje y el área media ponderada de ellos, es diametralmente distinta al comparar los valores para los sitios de mayor aptitud y los de aptitud media.

En la definición de los sitios aptos para el desarrollo de cultivos se evidencia la generación de dos áreas principales: la primera en torno a la influencia que ejerce la acción

combinada de la ciudad de Cauquenes, el área regada por el embalse Tutuvén, la ruta que une Cauquenes con Quirihue y la presencia de las localidades de Santa Sofía y Coronel del Maule; mientras que la segunda se genera a partir de la cercanía al río Loncomilla, la Cooperativa Vitivinícola Loncomilla y el área que une la ruta de San Javier a Constitución y San Javier Cauquenes.

Por el contrario, las zonas al norte de Nirivilo, en el extremo noroccidental de la comuna de San Javier, más las zonas de Name, al norte de Cauquenes, las zonas de montaña al poniente de Coronel del Maule y el área al sur oriente de Pocillas en el sur este de la comuna de Cauquenes, constituyen los sectores con menores condiciones para el desarrollo de cultivos vitícolas.

Es posible entonces indicar que existen condiciones tanto físicas como humanas que están determinando la distribución espacial de los viñedos de las variedades consideradas en el secano interior de las comunas de Cauquenes y San Javier. Considerando la configuración de sitios diferenciados en cuanto a aptitud vitícola, existe una clara tendencia de los cultivos de Cabernet Sauvignon, característicos de la tercera etapa del desarrollo de los viñedos en Chile, a localizarse en sitios de mejor condición, relegando a los cultivos de cepa País, variedad con mayor carga histórica y tradición, a los sitios menos apropiados dentro del área estudiada.

### REFERENCIAS

- Arancibia ME (2008) El uso de los sistemas de información geográfica -SIG- en la planificación estratégica de los recursos energéticos. *Polis 20*. <http://polis.revues.org/3516> (Cons. 25/07/2016).
- Arnáez J, Ortigosa L, Ruiz-Flaño P, Lasanta T (2006) Distribución espacial del viñedo en la comunidad autónoma de La Rioja: Influencia de la topografía y de las formas de relieve. *Polígonos 16*: 11-34.
- Araca P (2000) Econometría espacial: una herramienta para el

TABLA III  
INDICADORES ESPACIALES DE PLANTACIONES VITÍCOLAS, DIFERENCIADOS DE ACUERDO A APTITUD DE SITIOS

Aptitud de sitios	Variedad vitícola	Área (ha)	Número de parches	Densidad de parches	Área media ponderada	Porcentaje de paisaje	Índice terrenos más grandes	Dimensión fractal	Conectancia
Apta	Cepa País	1656,20	150	4,73	15,25	52,23	1,27	1,26	0,45
	Cabernet Sauvignon	1514,24	123	3,87	27,04	47,76	4,05	1,31	0,50
Moderada	Cepa País	1137,50	105	6,64	26,92	71,93	7,90	1,30	0,54
	Cabernet Sauvignon	443,75	47	2,97	12,58	28,06	1,58	1,22	0,41
Baja	Cepa País	290,68	29	6,80	15,24	68,25	9,52	1,32	0,33
	Cabernet Sauvignon	135,20	14	3,28	12,16	31,74	4,76	1,24	0,27

- análisis de la economía regional. *V Encuentro de la Red de Economía Social* (09/2000). Panamá. 28 pp.
- Badii M, Landeros J (2007) Cuantificación de la fragmentación del paisaje y su relación con sustentabilidad. *Daena -Int. J. Good Consc.* 2: 26-38.
- Börgel R (1983) *Geomorfología. Colección Geografía de Chile.* Instituto Geográfico Militar. Santiago. Chile. 182 pp.
- Brethauer E (2010) El carignan se toma (en) Londres. *Vitis* 35. (jul-ago). pp. 4-9.
- Centro de Geomática (2011) *Cartografía Digital del Viñedo Chileno en la Región del Maule.* Universidad de Talca. Chile. www.cartografiadigitaldelvine-do.utalca.cl (Cons. 03/2016).
- CGP (2008) *Plan de Desarrollo Comunal de la Comuna de Cauquenes.* CGP Consultores. Santiago, Chile. 166 pp.
- CIREN (2001) *Antecedentes Sobre Producción Frutícola y Vitícola de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.* Cazanga R, Leiva C (Eds.). Centro de Información sobre Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura. Chile. 61 pp.
- Del Bosque I, Fernández C, Martín-Forero L, Pérez E (2012) *Los Sistemas de Información Geográfica y la Investigación en Ciencias Humanas y Sociales.* Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CSIC). Madrid, España. 145 pp.
- Del Pozo J (1998) *Historia del Vino Chileno.* Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 320 pp.
- Eliás LV (2008) Paisaje del viñedo: patrimonio y recurso. *Pasos* 6: 137-158.
- Galilea I, Aranez J, Lasanta T, Ortigosa L (2015) Evolución y desfragmentación del paisaje del viñedo en La Rioja Alta (España) en el periodo 1956-2000. *Bol. Asoc. Geógr. Esp.* N° 69: 315-331.
- Gómez J (1994) Las técnicas tradicionales del análisis geográfico. *Lurralde* N° 17: 341-356.
- INIA (2011) *Denominación de Origen para el Vino y el Aceite de Oliva: Una Apuesta a la Diferenciación de Cauquenes.* Reyes M, Díaz I (Eds.). Boletín INIA N° 217. Villa Alegre, Chile. 241 pp.
- Lacoste P (2005) El vino y la nueva identidad de Chile. *Universum* 20(2): 24-33.
- Lima JL (2015) *Estudio de Caracterización de la Cadena de Producción y Comercialización de la Agroindustria Vitivinícola: Estructura, Agentes y Prácticas.* ODEPA. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 209 pp.
- Matteucci S, Silva M (2005) Selección de métricas de configuración espacial para la regionalización de un territorio antropizado. *GeoFocus* 5: 180-202.
- Mena C (2005) *Geomática para la Ordenación del Territorio.* Universidad de Talca. Chile. 314 pp.
- Mena C, Moreno Y, Ormazábal Y, Bustos O, Morales Y (2013) *Geomática en la Vitivinicultura.* Universidad de Talca. Chile. 205 pp.
- Ministerio de Desarrollo Social (2014) *Reporte Comunal: San Javier, Región del Maule.* Serie Informes Comunales N°1. 7 de febrero de 2014. 6 pp. [http://observatorio.ministeriodesarrollo-social.gob.cl/indicadores/pdf/comunal\\_general/maule](http://observatorio.ministeriodesarrollo-social.gob.cl/indicadores/pdf/comunal_general/maule)
- Monedero C, Gutiérrez M (2001) Análisis cuantitativo de los patrones espaciales de la cobertura vegetal en el geosistema montañoso tropical El Ávila. *Ecotrópicos*. 14: 19-30.
- Navarrete J, Pérez F, Cerda S, Soto R, Carrasco P, Aguirre J, Castro O, Jorquera R, Valdés M (2014) *Índice de Competitividad Comunal, Región del Maule (2012-2013).* Centro de Competitividad del Maule - Universidad de Talca. Chile. 242 pp.
- OIV (2015) Organización Internacional de la Viña y el Vino. <http://www.oiv.int/es/actualidad-de-la-oiv/la-produccion-mundial-de-vino-en-2015>
- Ormazábal Y, Avila C, Mena C, Morales Y, Bustos O (2013) Caracterización y cuantificación de fragmentos de bosque nativo, en un sector del secano interior de la Región del Maule, Chile. *Cienc. Forest.* 23: 449-460.
- Pascual N, Cabrerizo A (1995) *Distribución Espacial del Viñedo de Rioja en Relación con los Conditores Ambientales.* Berceo. España. <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/61855.pdf> (Cons. 04/2013).
- Pszczółkowski P (2000) El medio natural de Chile como factor de adaptación de la vid. *Chile Agric.* (jul-ago): 124-233.
- Rojas P (2005) *La Vitivinicultura y su Proceso de Expansión en Ladera en el Valle de Lontué.* Tesis. Universidad de Chile. 91 pp.
- Ruiz J (1987) Influencia del medio físico sobre el viñedo en las Cordilleras Béticas litorales. *An. Geogr. Univ. Complut.* 7: 315-323.
- SAG (2014) *Catastro Vitícola Nacional.* Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. [www.odepa.cl/documentos/informes/catastro-viticola-nacional/](http://www.odepa.cl/documentos/informes/catastro-viticola-nacional/)
- Salguero J (2006) *Enfoques sobre algunas Teorías Referentes al Desarrollo Regional.* Academia de Ciencias Geográficas, Sociedad Geográfica de Colombia. <http://www.sogeocol.edu.co> 20 pp.
- San Javier (2008) *Plan de Desarrollo Comunal, Comuna de San Javier.* Ilustre Municipalidad de San Javier. Chile. 103 pp.
- Santos JM (2015) *El Tratamiento Informático de la Información Geográfica.* Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, España. ProQuest ebrary. Web. 24/07/2016.
- Vilá J, Varga D, Llausas A, Ribas A (2006) Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje. Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anál. Geogr.* 48: 151-166.