



Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG). Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad Nacional de Luján, Argentina.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 10, Número 10, 2018, Sección II: Metodología. pp. 85-99

DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES VITÍCOLAS EN LA REGIÓN DE COLONIA DEL SACRAMENTO (URUGUAY), CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Michelazzo, M.¹ - Ferrer, M.¹ - Hernández, J.²

¹Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, UdelaR

²Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias, UdelaR

mmichelazzo@gmail.com; mferrer@fagro.edu.uy; hernande@fcien.edu.uy

RESUMEN

Este trabajo expone una metodología para delimitar y caracterizar unidades territoriales vitícolas (UTV o “*terroirs*”), aplicada en la región vitícola aledaña a la ciudad de Colonia del Sacramento (República Oriental del Uruguay) con Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Se utilizó la delimitación bioclimática para la vid propuesta para Uruguay por Ferrer (2007). Se ingresaron y modelaron en el SIG, la distribución espacial de distintas variables correspondientes a factores biofísicos y climáticos que afectan el comportamiento productivo de la vid. Se aplicó la metodología basada en edafopaisajes (Vaudour, 2003) para obtener unidades territoriales homogéneas. Aplicando operadores geográficos zonales (Barbosa *et al*, 1998) con el SIG, se obtuvieron unidades territoriales básicas (UTB), que reagrupadas con los viñedos permitió delimitar dos unidades territoriales vitícolas o “*terroirs*”, una al Este y otra al Noroeste de Colonia del Sacramento.

Palabras clave: *terroir*, unidad territorial vitícola, Sistemas de Información Geográfica.

ABSTRACT

This work presents a methodology for the delimitation of territorial wine units (UTV or “*terroirs*”), applied in the wine - growing region adjacent to the city of Colonia del Sacramento (República Oriental del Uruguay) with geographic information systems (GIS).

The vine bioclimatic delimitation proposed for Uruguay by Ferrer (2007) was used. The spatial distribution of different variables corresponding to the biophysical and climatic factors that affect the functioning of the vine was modeled and entered into the GIS.

Applying soils landscape based methodology described by Vaudour (2003) were obtained homogeneous territorial units. Basic territorial units (UTB) were obtained applying the regional geographic operators (Barbosa *et al.*, 1998), which together with the vineyards, allowed two territorial wine-growing units or terroirs, one located to the East and another to the Northwest of Colonia del Sacramento.

Keywords: *terroir*, territorial wine units, geographic information systems.

INTRODUCCION

Algunos autores consideran imprescindible para mejorar la competitividad de los vinos uruguayos, diferenciar el producto y validarlo a través de estudios de tipificación, para adoptar, como en otros países, una estrategia basada en denominaciones de origen y paisajes vitícolas protegidos, gestionados por los propios agentes productivos y el Estado. Estas denominaciones, tendrán que estar avaladas por estudios científicos de zonificación, caracterización y delimitación de regiones, denominadas unidades territoriales vitícolas (UTV) o “*terroirs*”, según el concepto originado en Francia. (Vaudour, 2003; Deloire *et al.*, 2003; Echeverría, 2003).

La delimitación y caracterización de UTV debe incluir factores climáticos, biofísicos y sociales que determinan un sitio de producción de productos típicos y originales. Este tipo de caracterización y delimitación permite implementar procesos de trazabilidad, además otorga posibilidades de tomar acciones para lograr la sostenibilidad y mejorar la gestión productiva de las regiones vitícolas (Falcade *et al.*, 1999; Tonietto, 2004).

En tanto que las UTV son zonas homogéneas desde el punto de vista climático, geológico, edáfico, paisajístico y de tradiciones productivas. Estas zonas se corresponden con parámetros de funcionamiento o variables de estado iniciales que actúan sobre la respuesta vitícola y enológica (Morlat, 1996; Deloire *et al.*, 2003). Dichas zonas una vez delimitadas, se validan mediante parcelas representativas.

La delimitación macroclimática es el primer paso en la delimitación de UTV y se realiza en base a índices bioclimáticos, los cuales sintetizan los principales factores climáticos regionales que inciden en la respuesta de la planta (Deloire *et al.*, 2003; Tonietto y Carbonneau, 2000; Ferrer *et al.* 2007; Ferrer, 2007).

El siguiente paso es delimitar zonas homogéneas con la secuencia roca-alteración-alterita, considerando la geología como base. Esto lleva a cartografiar unidades de tierras, cada una conteniendo grupos de suelos con similares características, en un mismo tipo de edafopaisaje (Morat y Salette, 1982). Según Vaudour (2003), estas unidades de edafopaisaje se delimitan primeramente por fotointerpretación, sobre fotogramas aéreos con estereoscopia, teniendo en cuenta los procesos de edafogénesis. Posteriormente estas unidades de edafopaisaje son caracterizadas desde el punto de vista geológico, geomorfológico (topografía, pendiente y exposición), vegetación, clima, uso de la tierra y aspectos sociales; se obtendrán entonces unidades territoriales básicas o UTB (Jaquet y Morat, 1996).

Aquellas UTB a las que se les asocia el cepage, el manejo del cultivo (distancia de plantación, conducción, etc.) son denominadas unidades territoriales vitícolas, UTV o

“*terroir*”, las cuales producirán una tipicidad particular del producto (Bremond *et al.*, 1999; Zufferey y Murisier, 2004).

Varios autores consideran a los SIG como la herramienta adecuada para esta finalidad (Morlat, 1996; Caloz y Pythoud, 2004; Murisier y Briguët, 2004;), ya que permiten establecer una base de datos capaz de almacenar la información necesaria para realizar los trabajos de caracterización y delimitación de unidades territoriales vitícolas o “*terroir*”. Crepani *et al.* (1996), utilizando sistemas de informaciones geográficas, técnicas de fotointerpretación y análisis por computadoras, delimitaron sobre imágenes satelitales zonas homogéneas de tierras. Estas zonas o unidades homogéneas se caracterizaron aplicando técnicas de álgebra de mapas y operadores zonales (Tomlin *cit.* Samet, 1996), con informaciones temáticas pre-existentes en geología, suelos, topografía, vegetación y otras, para obtener unidades territoriales básicas (UTB). El objetivo de este trabajo es aplicar una metodología utilizando SIG, para delimitar unidades territoriales vitícolas o “*terroirs*”.

MATERIALES Y METODOS

La región de estudio se encuentra ubicada en un radio de unos 10 km a la ciudad de Colonia del Sacramento (departamento de Colonia), cuyo casco histórico fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1995.

Se utilizó como antecedentes para caracterizar la zona de estudio el mapa de regionalización bioclimática multicriterio para el cultivo de la vid en Uruguay (Ferrer, 2007), el catastro de la zona, curvas de nivel cada 10 metros, carta geológica de la zona 1/50000 (Bossi, 2001), imágenes del Google Earth y las unidades delimitadas en la cartografía interpretativa de tierras CONEAT (Comisión Nacional para el Estudio Agroeconómico de la Tierra) (MGAP, 1996). Asimismo, se realizaron relevamientos en el campo sobre la geología, la edafología y el paisaje que fueron georreferenciados. Esta información fue ingresada y procesada con el software de libre servicio SPRING (Câmara *et al.*, 1996).

Metodología de análisis

En primer lugar, se delimitó bioclimáticamente la región en estudio desde el punto de vista de la respuesta fisiológica de la vid, para ello se utilizó la clasificación climática multicriterio para la vid realizada en base a índices bioclimáticos propuestos por Tonietto y Carbonneau (2004) y adaptados para el Uruguay por Ferrer (2007).

Luego se siguió la metodología basada en la cartografía de unidades de edafopaisajes propuesta por diversos autores (Morat y Salette, 1982; Vaudour, 2003), utilizando para ello las unidades delimitadas en la cartografía interpretativa de tierras CONEAT.

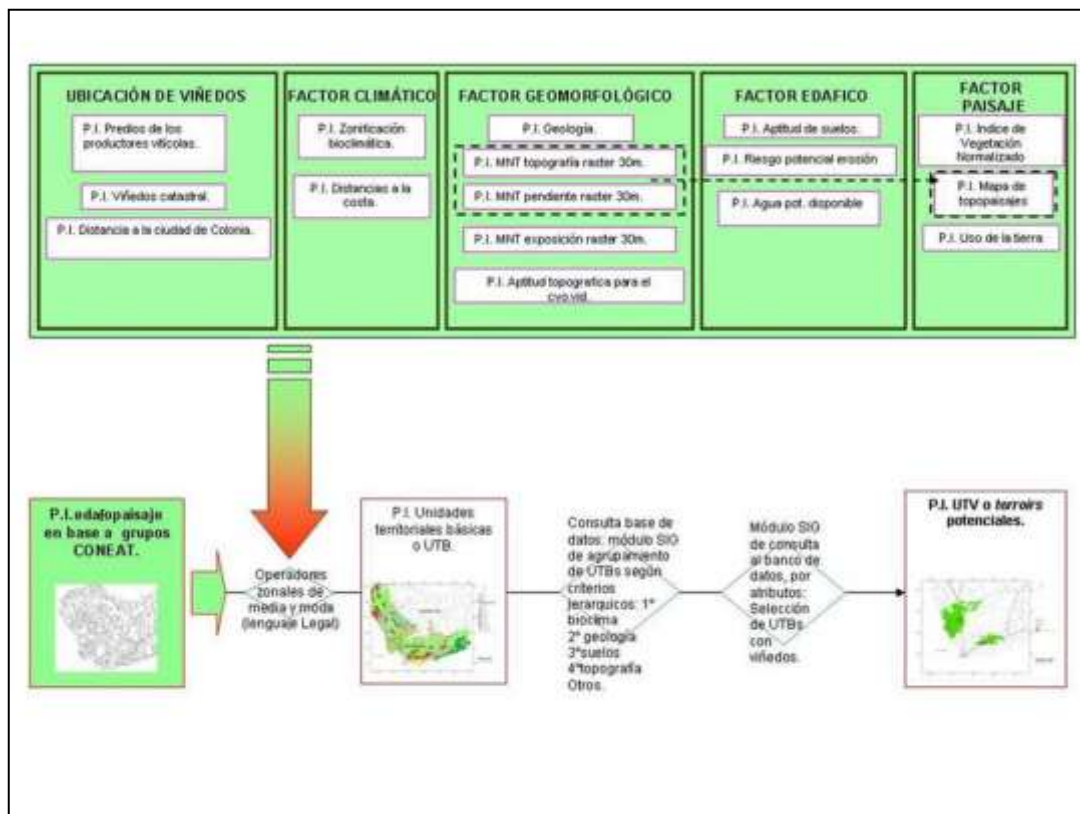
Estas unidades homogéneas fueron caracterizadas aplicando técnicas de álgebra de mapas y operadores zonales, con una serie de variables consideradas de importancia en lo que respecta al funcionamiento de la vid (clima, topografía, fertilidad, disponibilidad de agua, drenaje, riesgo de erosión, etc.) modeladas previamente en formato raster o vectorial, e ingresadas al SIG (Tomlin *cit.* Samet, 1996; Crepani *et al.*, 1996; Barbosa *et al.*, 1998), obteniendo las Unidades Territoriales Básicas (UTB) (Barbosa, 1996).

El concepto de zonalidad según Tomlin (1990), consiste en la aplicación de operadores de análisis espacial (media, moda, máximo, mayoría, etc.) a un plano de información o capa de un SIG (bioclima, suelo, geología, vegetación, topografía), dónde las restricciones son definidas por áreas delimitadas por polígonos pertenecientes a otra capa (en este caso la de edafopaisaje CONEAT). El procedimiento implica que las capas a las que se apliquen los operadores zonales estén en formato raster o grilla y la que actúa como límite o restricción (en este caso edafopaisaje CONEAT) esté en formato vectorial. Los resultados de estas operaciones son insertados en la capa de edafopaisaje en una nueva columna o campo de la tabla asociada a la misma. Esto permite realizar consultas de selección y agrupamiento sobre la capa resultado que contiene las UTB.

Las UTB fueron reagrupadas según criterios de jerarquía, dónde la caracterización bioclimática es el primer criterio (Ferrer, 2007), seguido de la geología, los suelos y otros, (Salinas y Middleton, 1998). Las UTV potenciales se obtienen a partir de la reagrupación de las UTB con viñedos. Para la ubicación cartográfica de todas las capas se utilizó el sistema ROU-USAMS (Datum Yacaré).

Los procedimientos aplicados con el SIG, en el procesamiento de los datos, para la obtención planos de información y de las unidades territoriales vitícolas potenciales o “terroirs” potenciales, se muestran a continuación (Figura 1 y Anexos 1 y 2).

Figura 1. Diagrama de procedimientos aplicados con el SIG.



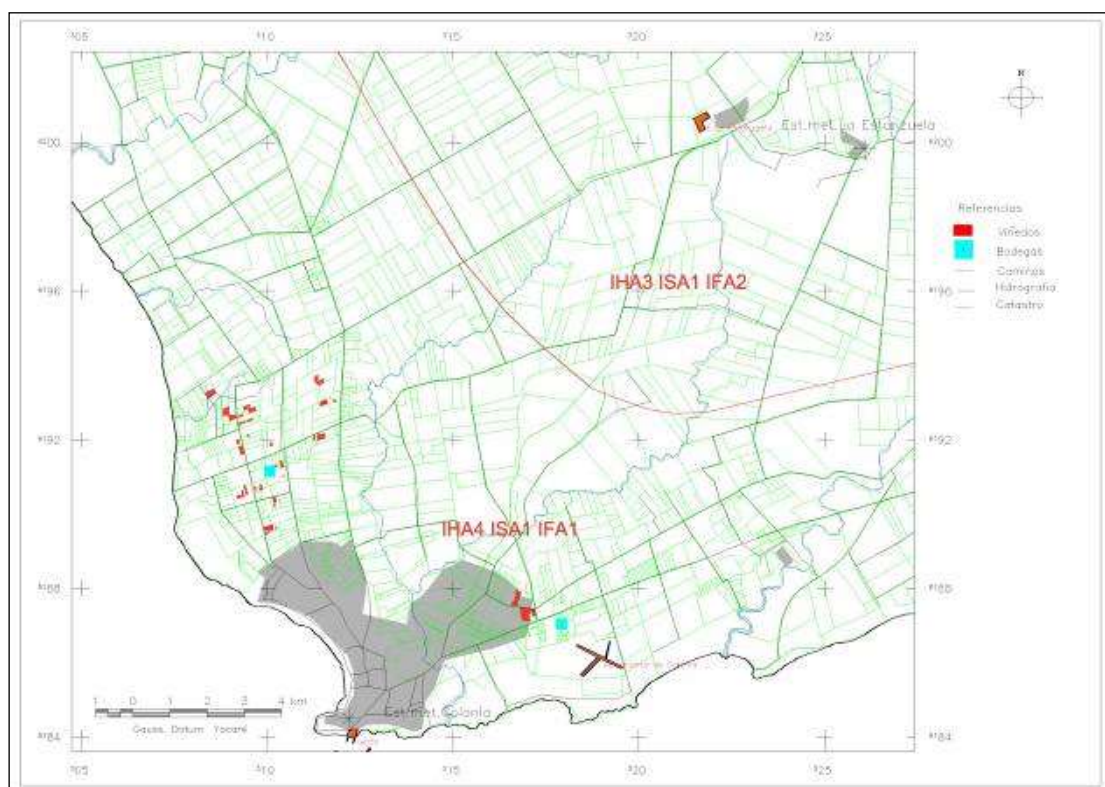
Fuente: elaboración propia.

Ubicación de viñedos

La superficie total de viñedos es de 52,5 ha. De las cuales 27,6 % son Tantan; Moscatel de Hamburgo 14,3 %; Merlot 12,5% y otras variedades (43,7%). Un porcentaje significativo de viñedos destinados a la producción de uva de mesa o con doble propósito, como es la variedad Moscatel de Hamburgo.

En la zona de estudio hay dos bodegas: la cooperativa CALUVA y la bodega Bernardi. La primera agrupa a los productores ubicados en la zona noroeste, sobre la ruta N° 21 y la segunda pertenece a una bodega familiar, ubicada sobre la ruta N° 1 (Figura 2).

Figura 2. Ubicación de viñedos y delimitación bioclimática multicriterio de la zona en estudio.



Fuente: elaboración propia.

Aplicando un buffer de distancias se determinó que los viñedos se encuentran a no más de 5 km. de la ciudad y el más cercano a unos 700 m de la zona urbana. Estos datos se reflejan además en la presión inmobiliaria y los altos precios que adquiere la tierra.

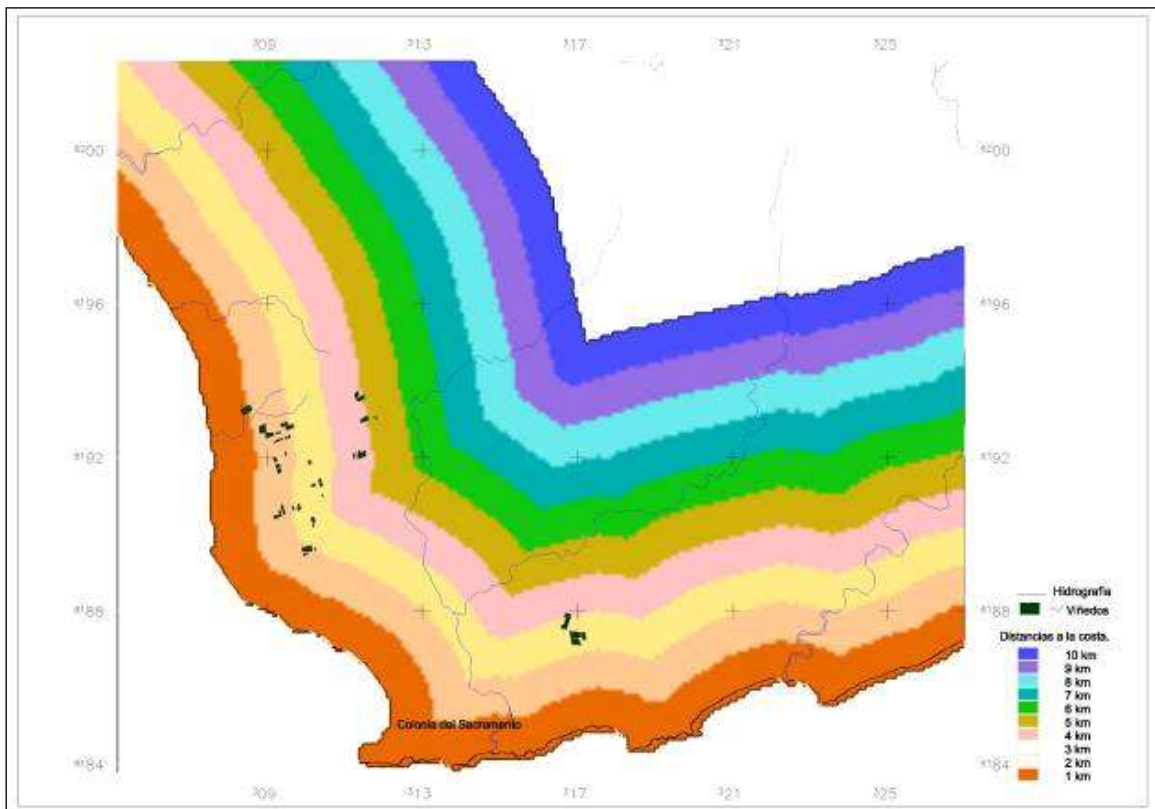
Factor climático

La superposición de la capa de viñedos con la delimitación bioclimática (Ferrer, 2007) mostró que la zona de estudio se encuentra comprendida en la región IHA4 ISA1 IFA1. Esta región (IHA4 ISA1 IFA1) se corresponde un clima vitícola templado cálido, con noches cálidas y sequía moderada. Caracterizándose por la influencia ejercida por la brisa del mar sobre la temperatura nocturna. Se diferencia de la región próxima inmediata (IHA3 ISA1 IFA2), que se corresponde con un clima vitícola templado, con

noches templadas y sequía moderada. Este índice según Ferrer (2007), muestra condiciones climáticas favorables para la maduración y expresión de componentes de las bayas.

El valor mayor de índice de frescor nocturno respecto a la zona vecina, puede deberse a la influencia marítima del estuario del río de la Plata con su aporte de aguas templadas continentales. Esta influencia, se modeló aplicando una operación de buffer de distancias a la costa (Figura 3). Utilizando datos promedio de temperatura máxima de enero (estación meteorológica de Colonia del Sacramento y de La Estanzuela) se determinó que existe un incremento en la temperatura media por kilómetro hacia tierra adentro de unos $0,12^{\circ}\text{C}/\text{km}$. En la zona de estudio, el 82,6% los viñedos están entre los 1000 y 3000 m de la costa y a no más de 4200 m, por tanto habría una diferencia de la temperatura media del mes más cálido de unos $0,37^{\circ}\text{C}$, entre el viñedo más alejado de la costa y el más cercano, suponiendo un incremento de la temperatura de $0,12^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Esta tendencia, coincide con la encontrada, para la costa oceánica de África del Sur, aunque el incremento fue de $0,6^{\circ}\text{C}$ por cada 10 km (Myburgh, 2005).

Figura 3. Distancia de los viñedos a la costa del río de la Plata.



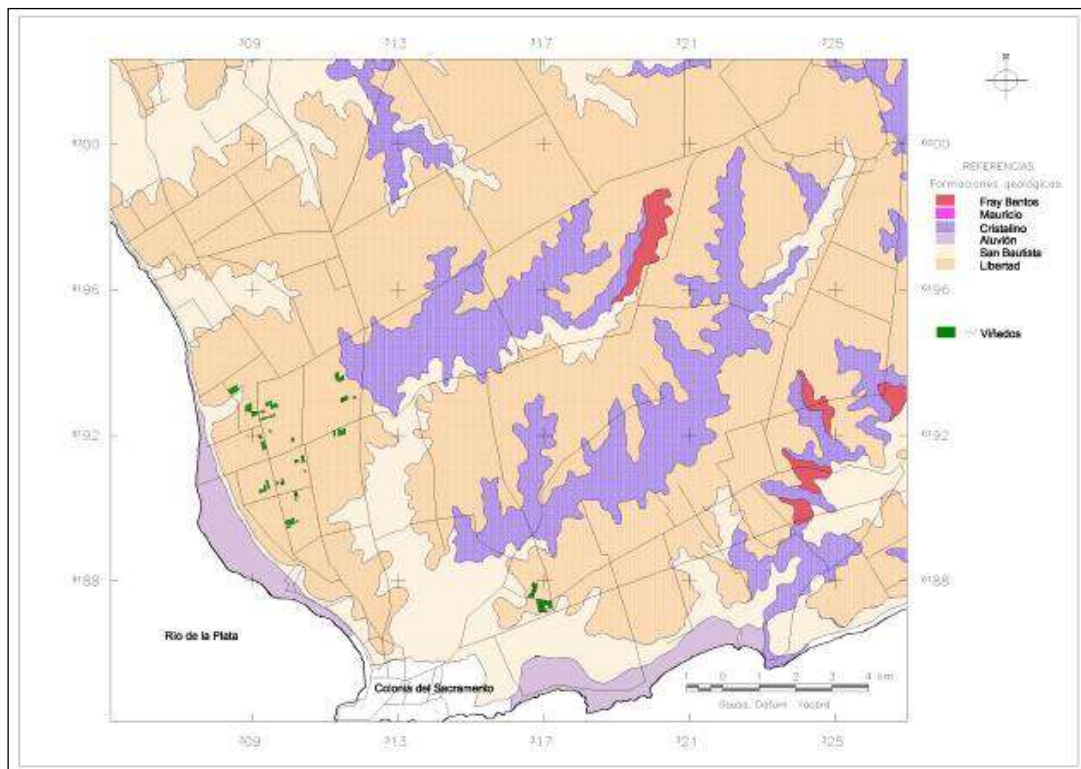
Fuente: elaboración propia.

Factor geológico

Basándonos en un estudio preliminar de la zona (Bossi, 2001) y datos relevados de campo se determinó el área de viñedos que se encuentra sobre la formación Libertad (Cuaternario) la cual está sobre la formación Raigón (Cretácico-Terciario).

Estos materiales son generadores de suelos fértiles, profundos arcillo-limosos con algo de arena en su textura aportada por la Formación Raigón. El sedimento arcillo-limoso de la formación Libertad y el clima producen subhorizontes, con marcado grado de diferenciación textural (Bt) enlenteciendo el drenaje interno y la exploración radicular. El área está afectada por fenómenos tectónicos relativamente recientes. Dicha tectónica produjo una dislocación de las formaciones sedimentarias y una inclinación leve de los subbloques hacia el suroeste (Figura 4).

Figura 4. Mapa geológico de la zona en estudio.



Fuente: elaboración propia.

Factor edáfico

Se analizaron las propiedades morfológicas, químicas y físicas de los suelos de la región de estudio a través de cateos y muestreo de suelos.

Se evaluó el riesgo de erosión, aplicando criterios relacionados con esta propiedad a los suelos dominantes. Se buscó con ello mapear la sostenibilidad física de la región (Figura 5 y Tabla 1). En este trabajo no se evaluó la sostenibilidad social y económica. Como forma de estimar la disponibilidad hídrica de los suelos para el cultivo, se ingresó al SIG la clasificación de agua potencialmente disponible para las tierras del Uruguay (Califra y Molfino, 2001).

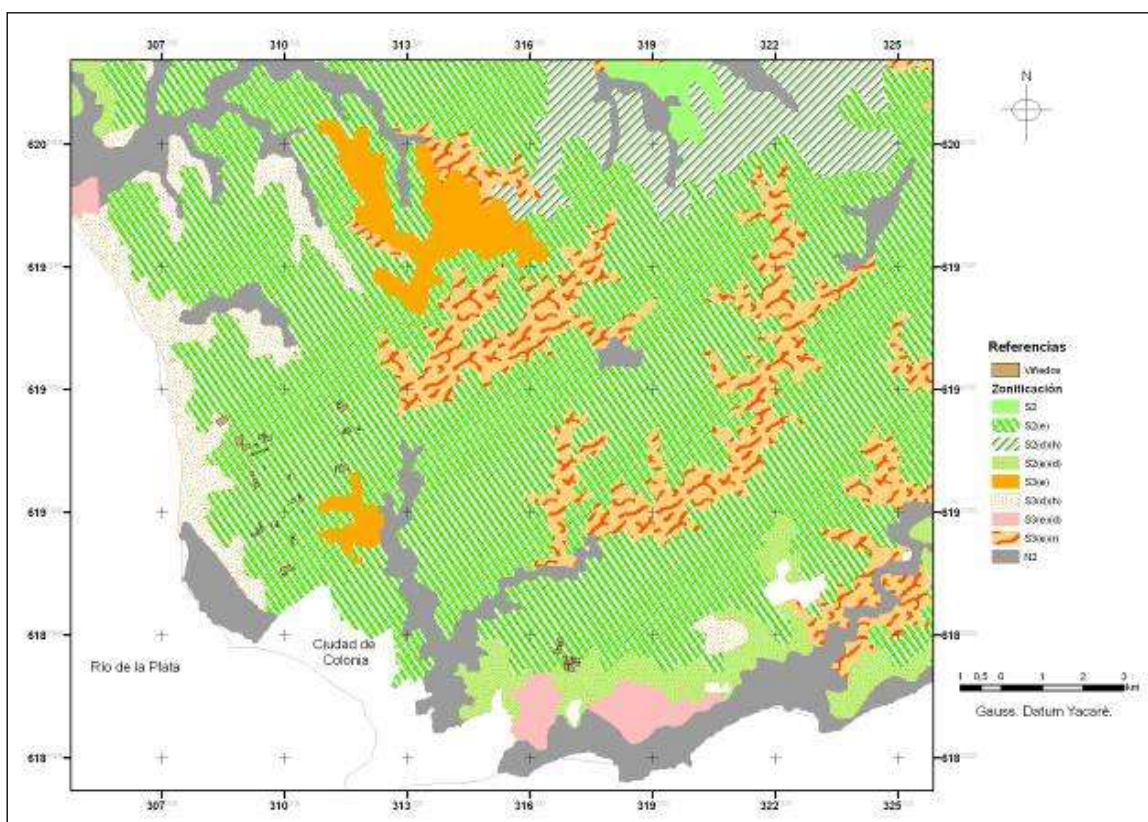
Considerando los Grupos CONEAT y los estudios de suelos para la zona de estudio, se confeccionó una primera aproximación de zonificación por aptitud natural de las tierras del cultivo de la vid para vinos de calidad. Se ponderaron las siguientes cualidades de la

tierra: el suelo dominante, el drenaje (d), el agua potencialmente disponible, la fertilidad natural (f), el riesgo de inundación (i), la rocosidad (r) y el riesgo de heladas (h).

Las clases consideradas fueron las siguientes: **S1**: Tierras muy aptas; **S2**: Tierras aptas; **S3**: Tierras medianamente aptas; **N1**: Tierras marginales y **N2**: Tierras no aptas.

Interceptando el plano de información de aptitud generado con los polígonos de los viñedos se obtuvo el área ocupada por cada tipo de suelos. Se determinó que un 71,6% de los viñedos están establecidos sobre suelos cuyas características físico-químicas son buenas para la producción vitícola. Teniendo algunas limitantes de drenaje en zonas planas.

Figura 5. Mapa de zonificación por aptitud natural de la tierra para el cultivo de la vid.



Fuente: elaboración propia.

Tabla1. Zonificación primaria por aptitud natural de las tierras del cultivo de la vid para vinos de calidad.

Clase y restricción	Area (há)	%
S2C-S1	34,57	65,9
S2	4,8	9,1
S2E	10,08	19,2
S3(d)(h)	3,01	5,7
N1(i)(d) a S3E(d)	0,02	0,0
Total (há)	52,48	100

Fuente: elaboración propia.

Factores asociados a la topografía y geomorfología.

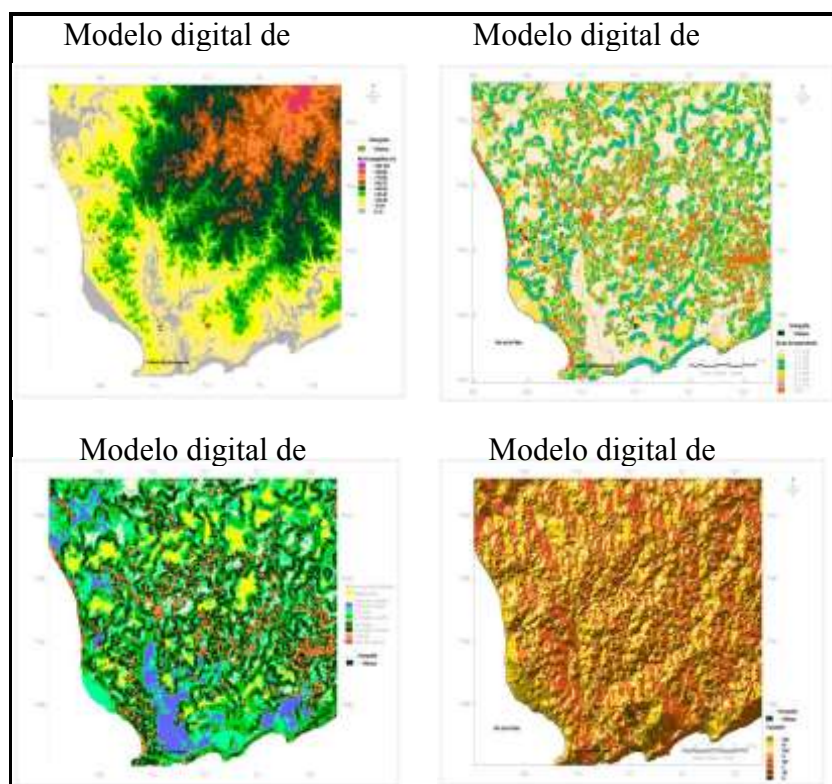
Se obtuvo un modelo topográfico en formato raster o grilla interpolado a partir de las curvas de nivel cada 10m del Servicio Geográfico Militar. A partir de dicho modelo se obtuvieron capas de pendientes, de exposición de las laderas y de geoformas (Figura 6), con los cuales se caracterizaron posteriormente las UTB aplicando operadores zonales. Se determinó que los viñedos se ubican en un 60,2% en áreas con pendientes entre 0,5 a 3,5% correspondiendo a zonas de llanuras, lomadas y lomadas suaves. Mientras que 28,8% del área está sobre pendientes mayores a 3,5% que corresponde a lomadas fuertes y colinas. El resto, un 11% está ubicado sobre zonas planas y altas (altiplanicies: pendientes entre 0-0,5%), estas zonas pueden tener problemas de drenaje local (Tabla 2).

Tabla 2. Áreas de geoformas dominantes en el área de viñedos.

Paisaje Predominante	Área (ha)	%	Pendiente media
Altiplanicies	5,80	11,1	<0,5 (interfluvios)
Colinas fuertes	3,33	6,4	>6
Lomadas fuertes	11,77	22,4	>3,5-6
Lomadas	5,68	10,8	>2,5-3,5
Lomadas suaves	5,86	11,2	>1,5-2,5
Llanuras	20,02	38,2	>0,5-1,5
Total (ha)	52,47	100,0	

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Modelos digitales de elevación, de pendientes, de exposición y geoformas.

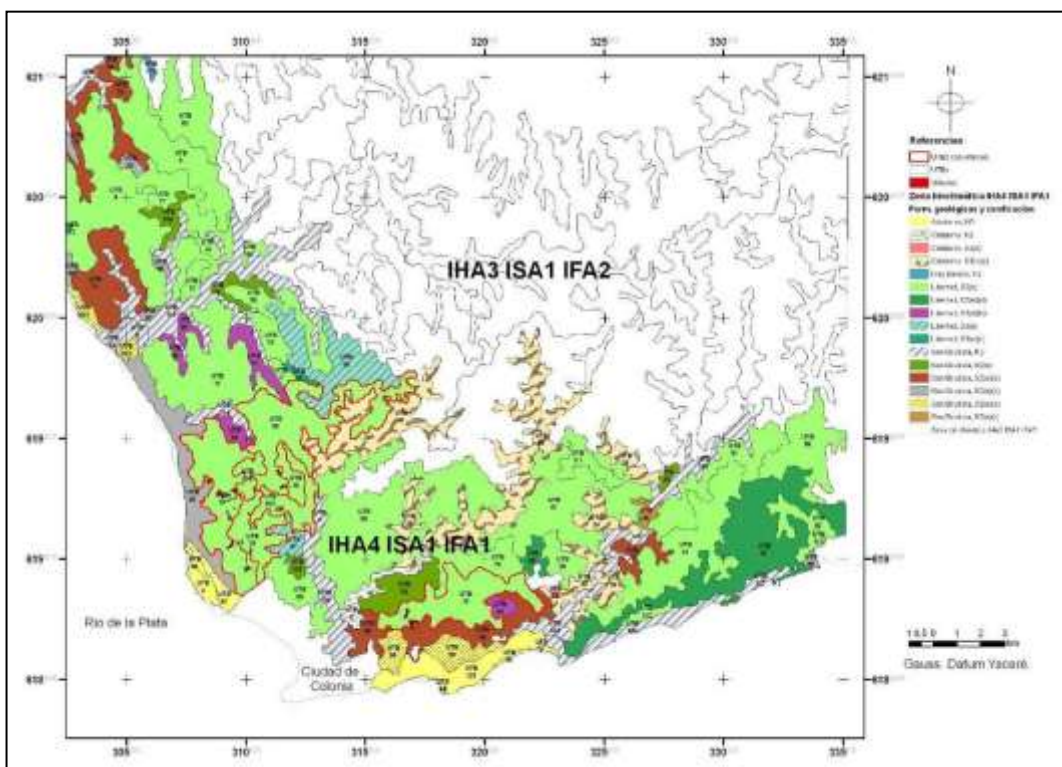


Fuente: elaboración propia.

Delimitación de las unidades territoriales básicas

Usando como unidad de edafopaisaje y la delimitación CONEAT se caracterizó la misma aplicando operadores zonales de media y moda con el resto de las capas anteriormente mencionadas. Se obtuvo entonces un plano de información con las unidades territoriales básicas (UTB). Estas UTB se reagruparon según criterios climáticos, geológicos y de aptitud para la producción vitícola (Figura 7).

Figura 7. Mapa de unidades territoriales básicas.



Fuente: elaboración propia.

Delimitación de las UTV potenciales

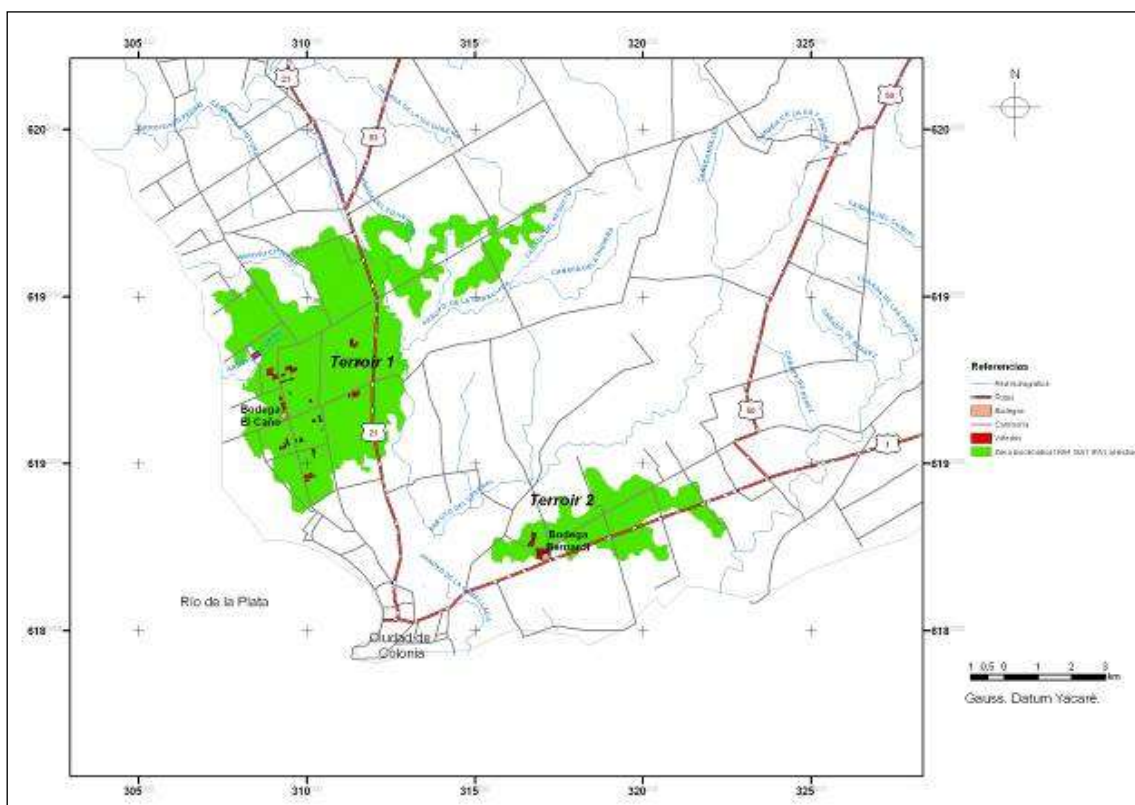
Por la selección y agrupamiento de aquellas UTB con viñedos se obtuvieron dos UTV potenciales que deberán validarse mediante ensayos (Figura 8). Las UTV fueron descritas por factores climáticos, geológicos, edáficos y de zonificación (Tabla 3).

Tabla 3. Ubicación de las UTV delimitadas.

UTV	CLMULTI-CRITERIO	GEOLOGIA	ZONIFICACIÓN VID	TIPO DE SUELO	DISP_AGUA	Topo (m)	PEND %	EXPO %	VEGET	AREA (ha)
1	IHA4 ISA1 IFA1	Libertad	S2(e)	Br_Sub_T1p/Luv	71 ~ 120mm (moderadamente alta)	25	2	222	Cvso extensivos, forrajeras, praderas y vid	1004
2	IHA4 ISA1 IFA1	Libertad	S2(e)	Br_Sub_T1p/Luv	71 ~ 120mm (moderadamente alta)	29	2	164	Cvso extensivos, forrajeras, praderas y vid	865
Total (ha)										1870

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Mapa de unidades territoriales vitícolas potenciales o *terroirs*.



Fuente: elaboración propia.

Consideraciones sobre la metodología y los datos usados

En el ingreso de los factores al SIG y modelado en capas, se tuvo en cuenta que el sistema de coordenadas, sea el mismo, para posibilitar las operaciones geográficas. Para todas las capas se utilizó el sistema ROU-USAMS (Datum Yacaré).

Las interpolaciones para obtener las distintas capas raster de pendientes, exposición aptitud y topografía, a partir de las curvas de nivel cada 10 m del Servicio Geográfico Militar, permitió una descripción general de la topografía del paisaje vitícola. Para su uso a escala parcelaria, se considera más adecuado modelos de terreno en curvas de nivel más detalladas.

Un mayor detalle requerirá también una georreferenciación más precisa (nivel submétrico) de todas las capas y un relevamiento más exhaustivo de los factores restantes (por ejemplo curvas de nivel a 1m; relevamiento de suelos a 1:5000), esto permitirá que los datos puedan utilizarse a escala parcelaria y en viticultura de precisión. De esta manera existe la posibilidad que los datos generados por este sistema puedan aprovecharse por muchos usuarios (productores vitícolas, agentes públicos) en la gestión agronómica de sus cultivos vitícolas, con la posibilidad de su distribución vía Internet o integrando una infraestructura de datos espaciales (IDE).

El uso de CONEAT como unidad de edafopaisaje demostró ser útil para describir a la región en estudio. Sin embargo para trabajos futuros, una mejor descripción de las unidades de edafopaisaje requerirá un mayor detalle de relevamiento, con más puntos de muestreos de suelos y el uso de fotos aéreas a escala 1:5000 o 1:10000. La metodología de caracterización de edafopaisajes es aplicable a otros cultivos, pudiéndose utilizar en la delimitación y caracterización de *terroirs* para otros productos típicos (quesos, jamones, mieles, olivos, etc.) que requieran trazabilidad, diferenciación y mejorar la sustentabilidad y gestión de los recursos naturales asociados a la región productiva. La aplicación de operadores zonales demostró ser un método válido para caracterizar las UTB ya que permite insertar rápidamente datos del resto de las capas modeladas, que luego podrán consultarse en la tabla de datos asociada.

CONCLUSIONES

La metodología consistente en la delimitación de unidades territoriales básicas por edafopaisajes, según Vaudour (2003) y su caracterización aplicando operadores zonales mediante un SIG, permitió caracterizar y separar dos Unidades Territoriales Vitícolas potenciales o “*terroirs*” potenciales en la zona de Colonia del Sacramento.

La metodología de delimitación de *terroir* puede ser aplicable para otros productos típicos, aportando a su trazabilidad, sustentabilidad y diferenciación (quesos, jamones, mieles, olivos, etc).

Estudios realizados a posteriori permitieron establecer diferencias en la respuesta de la planta y en la composición del vino que validaron la diferenciación y delimitación espacial propuesta (Echeverría *et al*, 2011). Asimismo la gestión del *terroir* por parte de los viticultores motivó otros estudios.

BIBLIOGRAFIA

Barbosa, C. 1996. Álgebra de Mapas e Suas Aplicações em Sensoriamento Remoto Geoprocessamento. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto, INPE, p.157.

Disponible en: <http://www.dpi.inpe.br/teses/claudio>

Barbosa, C.; Camara, G.; Medeiros, J. S.; Crepani, E.; Novo, E. M. L. M.; Cordeiro, J. P. C. 1998. Operadores zonais em álgebra de mapas e sua aplicação a zoneamento ecológico-econômico. In: *Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) 1998*, Santos. São José dos Campos: INPE. pp.487-500.

Bossi, J. 2001. Carta geológica Colonia del Sacramento-La Estanzuela, 1/50000. Cátedra de Geología. Facultad de Agronomía. UDELAR.

Bremond, L.; Fabre, F.; Cotencin, R.; Robin, O.; Roustan, B.; Barcelo, M. 1999. Presentation d`une méthodologie de caractérisation des terroirs et valorisation par l`effet terroir sur la typicité et l`originalité du produit vin dans la région des cotes du Rhône. Les Terroirs Viticoles. Concept Produit Valorisation. 1er Colloque international. Angers. France. pp.52-56.

Califra, A.; Molfino, J. 2001. *Agua disponible de las tierras del Uruguay. Segunda*

Aproximación. División de Suelos y Aguas. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. p.11.

Caloz, R.; Pythoud, K. 2004. *Étude des terroirs viticoles baudiols. Base de données, SIG et modélisation du Mésoclimat*. Laboratoire de SIG – EPFL. p.127.

Câmara, G. et al. 1996. *SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS by object Oriented Data Modeling*. Computers and Graphics, vol. 15, n.6, July 1996. Image Processing Division (DPI), National Institute for Space Research (INPE), Brazil.

Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V.; Azevedo, L. G. 1996. Uso de sensoriamento remoto no zoneamento ecológico Econômico. In: Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Salvador. São José dos Campos: INPE. pp.129-136.

Deloire, A.; Ferrer, M.; Carbonneau, A. 2003. *Respuestas de la viña al Terroir. Elementos para un método de estudio*. Agrociencia. 7(1):105-103.

Echeverría, G. 2003. *Luces y sombras en el desarrollo de la competitividad vitícola de Uruguay: Un enfoque evolucionista*. Maestría en Viticultura, enología y gestión de empresas. Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Montpellier- Francia. Facultad de Agronomía. UDELAR. Uruguay. Tesis. p.105

Echeverría, G.; Ferrer, M.; Camussi, G.; González-Neves, G.; Hernández, J.; Pedocchi, R.; Montaña, A.; Michelazzo, M.; Califfra, A.; Allaupe, F. 2011 Delimitación del Terroirs vitícola en la zona de Colonia del Sacramento, Uruguay. Cangüe 31: 33-38. *Revista de la Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni*. www.eemac.edu.uy/canguie/?view=Project&id=1:n-31

Falcade, I.; Mandelli, F.; Flores, C.; Fasolo, P.; Potter, R. 1999. Vale dos Vinhedos. Caracterização Geográfica da Região. Universidad de Caxias do Sul. EMBRAPA. p.143.

Ferrer, M. 2007. Etude du climat des régions viticoles de l'Uruguay, des variations climatiques et de l'interaction apportée par le microclimat et l'écophysiologie des systèmes de conduite Espalier et Lyre sur Merlot. Thèse Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique - Université de Montpellier II -France p.360.

Ferrer, M.; Pedocchi, R.; Michelazzo, M.; González Neves, G.; Carbonneau, A. 2007. Delimitación y descripción de regiones vitícolas del Uruguay en base al método de clasificación climática multicriterio utilizando índices bioclimáticos adaptados a las condiciones del cultivo. *Agrociencia* (11) 1:47 – 56.

Jaquet, A. y Morat, R. 1996. Etude de la composante climatique du terroir viticole en Valle de Loire: relation avec les facteurs physiques du milieu. INRA URVV. Les Terroirs Viticoles. Concept Produit Valorisation. 1er Colloque international. Angers. France. pp.124-129.

MGAP, 1996. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la

Tierra. Indices de Productividad, Grupos CONEAT.

Myburgh, P. 2005. Effect of altitude and distance from the Atlantic Ocean on mean February temperatures in the Western Cape Coastal region. Wynboer. August 2005. Disponible en: <http://www.wynboer.co.za/recentarticles>.

Morlat, R. 1996. Elements importants d'une metodologie de caracterization des facterurs naturels du terroir, en relation avec la réponse de la vigne à travers le vin. INRA URVV. Les Terroirs Viticoles. Concept Produit Valorisation. 1er Colloque International. Angers. France 17-31.

Morlat, R. et Salette J. 1982. Paramètres du milieu et caractérisation du terroir en zone viticole de cru. Application aux vignobles rouges de la Moyenne Vallée de la Loire. In : *Vignes et Vins. Agrométéorologie et Vigne*. ITV ed. pp. 64-72.

Murisier, F.; Briguet, C. 2004. Etude des terroirs viticoles vaudois 1. Méthodologie, organisation, perspectives. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 36 (4): 2-3.

Salinas Chávez E.; Middleton, J. 1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina / Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America. Disponible en: <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>.

Samet, H. 1996. Draft summary of Geographic Information Systems and Cartographic Modeling by C. Dana Tomlin. Prentice-Hall, Englewood-Cliffs, NJ, 1990. Computer Science Department and Center for Automation Research and Institute for Advanced Computer Studies. University of Maryland. p.12.

Tomlin D. 1990. *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. Prentice-Hall, Englewood-Cliffs, NJ.

Tonietto, J. 2004. Applications pratiques du zonage vitivinicole. Proceeding of the Joint International Conference on Viticultural Zoning. *South African Society for Enology and Viticulture*. Cape Town. South Africa. Theme III. p.10.

Tonietto, J.; Carbonneau, A. 2000. Système de Classification Climatique multicritères (CCM) Géoviticole. In: Simposio Internacional Zonificación Vitivinícola, Puerto de la Cruz, Tenerife, 2000. *Annales*. Puerto de la Cruz, Tenerife: OIV/Gesco.2 :1-16.

Tonietto, J.; Carbonneau, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agric. Fort. Meto.* 124, 81-97.

Vaudour, E. 2003. *Les terroirs viticoles. Définitions, caractérisation et protection*. Ed. La Vigne. 294 p. France.

Zufferey, V.; Murisier, F. 2004. Etude des terroirs viticoles vaudios. 4. Comportement physiologique et agronomique de la vigne. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* Vol. 36 (4): 14-20, 2004.

© Michelazzo, M.; Ferrer, M.; y Hernández, J.

Michelazzo, M.; Ferrer, M.; y Hernández, J. 2018. Delimitación y caracterización de unidades territoriales vitícolas en la región de Colonia del Sacramento (Uruguay), con Sistemas de Información Geográfica. ***Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)***. 10(10)Sección II:85-99

On-line: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

Recibido: 1 de noviembre de 2017

Aceptado: 20 de febrero de 2018