

***Precisión en el manejo,
para la toma de decisiones acertadas.***

UTILIZACIÓN DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS NEGATIVO-POSITIVO EN VITICULTURA DE PRECISIÓN

En San Juan la viticultura de precisión no está difundida, pero es una alternativa que no debe dejarse de lado ante la heterogeneidad de las parcelas y su alta variabilidad en cuanto a calidad y rendimientos. Si bien los materiales para este tipo de práctica no son económicos, la viticultura de precisión permite cuantificar la variabilidad - lo que representa una base útil para la toma de decisiones - y uniformar la producción y/o calidad. El artículo aborda una experiencia desarrollada por la EEA San Juan en el sur del valle de Tulum.

En la década de los '90 se produjeron grandes cambios en la estructura agrícola de la provincia de San Juan.

En la viticultura, lo más significativo fue la reconversión del sector primario con la implantación de importantes superficies con variedades nobles para la elaboración de vinos de gama media y alta. Se innovó en sistemas de conducción, de riego y se adoptaron nuevas técnicas en el manejo del cultivo para maximizar la calidad de las uvas producidas.

Sin embargo, la materia prima de la cual dispone la agroindustria proviene de parcelas heterogéneas que presentan una alta variabilidad en cuanto a calidad

y rendimientos; incluso ocurre esto en viñedos aparentemente homogéneos, lo que afecta la calidad final de los vinos y la rentabilidad del sistema.

Es posible cuantificar esta variabilidad con la viticultura de precisión, que ha sido definida por algunos autores como *el uso de tecnologías de información para la toma de decisiones técnicas, económicas y ambientalmente adecuadas para la producción vitícola y tiende hacia el diseño y aplicación de manejos de sitio-específicos considerando la variabilidad existente.*

El manejo sitio-específico puede tener como objetivo la homogeneización de la parcela para

uniformarla en producción y/o calidad o destinar la uva de cada zona dentro de la parcela a objetivos diferentes.

Para alcanzar los mejores resultados del manejo sitio-específico es necesario disponer de información obtenida a través de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), imágenes obtenidas por sensores remotos, equipos y/o maquinaria especializada y muestreos e información de campo para su análisis en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

La variabilidad espacial en rendimiento y calidad es determinada por factores propios del lugar de producción como la heterogeneidad del suelo y el clima y de

gestión del cultivo como son el riego, la nutrición y el manejo de canopia, entre otros. En la mayoría de los casos las tareas se realizan en forma uniforme sin considerar la heterogeneidad de los factores que inciden en la producción.

En los oasis cultivados de la provincia de San Juan el principal factor responsable de la variabilidad en un viñedo es el suelo. Éste presenta heterogeneidad en sus características físicas y químicas, las cuales inciden en forma directa en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Sin embargo, en el sector productivo de la provincia de San Juan, la viticultura de precisión no se ha difundido. Entre las causas que explican la escasa difusión se pueden mencionar: elevados costos de materiales (fotografías aé-

reas obtenidas con barredor multiespectral, imágenes satelitales de alta resolución), del instrumental (GPS, DGPS, mesa digitalizadora) y del software necesario para su ejecución y falta de personal especializado.

En el año 2004 se realizó una prueba piloto en una finca con 89 hectáreas de vides finas de vinificar, ubicada en la localidad de Cañada Honda, en la zona sur del valle de Tulum, perteneciente a la firma Bodegas y Viñedos Santiago Graffigna S.A.

La finca presentaba problemas de heterogeneidad en sus cultivos y se disponía de fotografías aéreas negativo-positivo de cada cuartel. El objetivo de este trabajo fue representar la variabilidad espacial en forma de mapas mediante la fotointerpretación y el uso de SIG.

Para la confección del SIG se utilizó la información básica que se describe a continuación:

- Carta planimétrica: obtenida en base a puntos tomados en los vértices de los cuarteles mediante GPS geodésico. De esta manera se obtuvieron las dimensiones de los cuarteles y coordenadas Gauss-Krüger.
- Fotografías aéreas negativo-positivo panorámicas de cada cuartel (02/2004). Debido a que la proyección de las mismas no era ortogonal, fue necesario realizar una distorsión con un software para tratamiento digital de fotografías. Esto permitió llevar cada foto a escala con respecto a la carta planimétrica. (Fig. 1 y 2).
- Información de perfiles de suelo proveniente de 110 observaciones realizadas con pala barreno hasta 2m de profundidad.



Fig. 1. Foto aérea panorámica original de un cuartel.



Fig. 2. Foto aérea del mismo cuartel modificada a escala.

- Información del trazado y características del sistema de riego presurizado.
- Información complementaria del estado del cultivo por cuartel (vigor, malezas, niveles de salinidad, crecimiento y desfoliación).

Con la información básica se procedió a la confección de un fotomosaico con las fotografías a escala sobre la carta planimétrica. El mismo se rectificó a partir de los puntos georreferenciados con un programa para tratamiento digital de imágenes. El SIG se confeccionó con las siguientes capas de información:

- Fotomosaico del área cultivada con vid (89ha) (Figura 3).
- Áreas homogéneas en color (Figura 4)
- Carta de series de suelo y observaciones de suelo (Figura 5).
- Sistema de riego

Figura 3. Fotomosaico del área cultivada con vid (89 ha).

A través de la fotointerpretación fue posible la delimitación, en cada cuartel, de áreas homogéneas en color, en la que se diferenciaron tres grupos: Grupo 1, color gris y marrón claro; Grupo 2, verde claro y marrón y grupo 3, verde oscuro y marrón. Estas áreas, corresponden a una combinación de color de la superficie del suelo (afectado por la combinación textural, el grado de humedad, la presencia de eflorescencias salinas, etc.) presencia de malezas (dependiendo de las especies y el porcentaje de cobertura) y del vigor y/o expresión vegetativa del cultivo (también afectado por el estado del cultivo en cuanto al ataque de plagas, enfermedades o diferentes grados de intoxicación salina).

Figura 4. Áreas homogéneas en color

• **Grupo 1**

Zonas con baja expresión vegetativa o ausencia de plantas en las que el suelo representa uno de los componentes más importantes del color de la foto.

• **Grupo 2**

Zonas con mayor expresión vegetativa y/o presencia de malezas, por lo tanto hay una mayor cobertura de suelo y éste interviene en menor medida en la definición del color de la foto.

• **Grupo 3**

Zonas donde la expresión vegetativa del cultivo representa el mayor componente en el color de la foto.

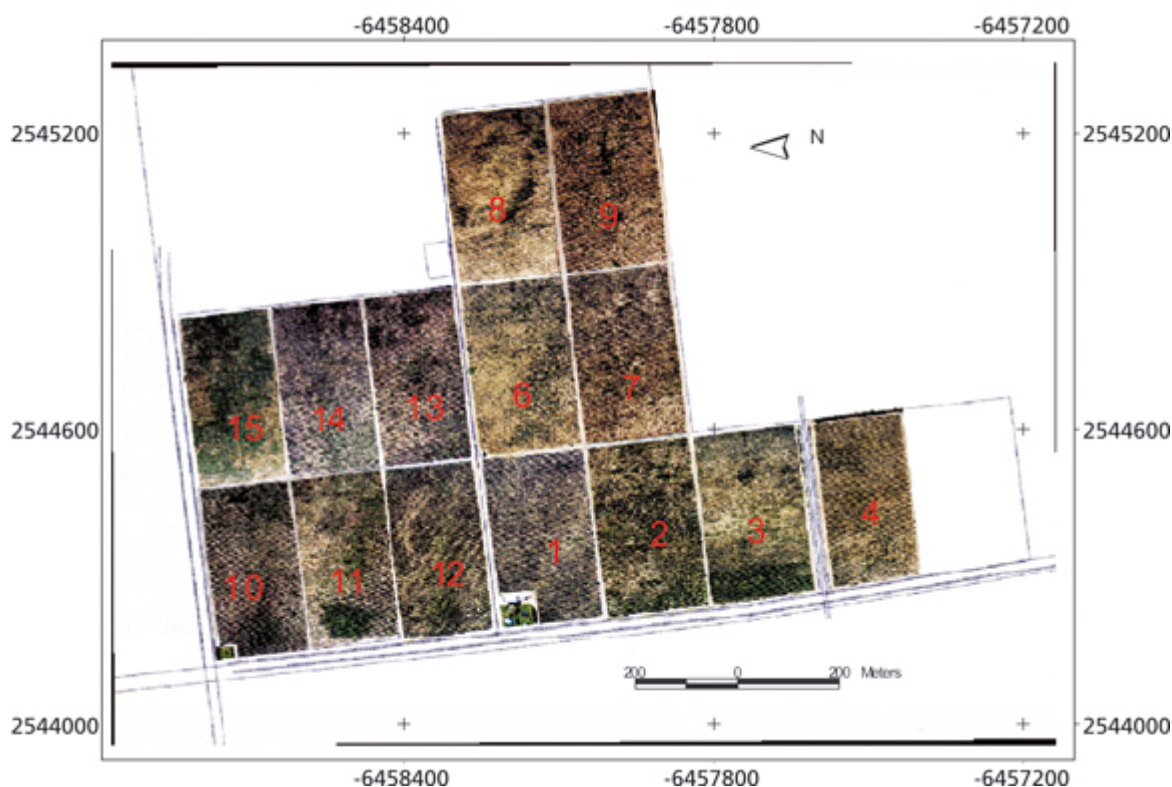


Fig. 3. Fotomosaico del área cultivada con vid (89 ha.)

Figura 5. Carta de serie de suelos y observaciones de suelo

Resultados

La fotointerpretación permitió definir sólo áreas homogéneas en color. Sin embargo existe una correspondencia entre éstas y la expresión vegetativa debido a que la heterogeneidad del cultivo era muy marcada.

Las limitantes que presentó el uso de fotografías aéreas negativo-positivo fueron:

- Ausencia de coordenadas geográficas (fotos sin georeferencia).
- Imposibilidad de estimar biomasa y/o combinar bandas del espectro electromagnético (como en el caso de fotografías multiespectrales).
- Pérdida de resolución en el tratamiento digital (rectificación y georreferenciación).

Con respecto a la carta de suelo, si bien se determinó la presencia de diferentes series, las observaciones de los perfiles permiten concluir que desde el punto de vista textural ninguna de éstas representa una limitante para el cultivo de la vid.

A diferencia de lo esperado, se encontró una baja correspondencia entre la capa de series de suelo y la capa de áreas homogéneas en color.

Esto puede deberse a la incidencia de un factor distinto al suelo que estuvo ejerciendo su influencia en el desarrollo del cultivo. Este factor pudo haber sido la baja

disponibilidad de agua de riego en los cuarteles durante la campaña, en algunos casos acentuado por la presencia de malezas y/o salinidad.

El agregado de un segundo lateral en algunos sectores duplicó la lámina aplicada. Estos sectores coincidieron en la fotointerpretación con las áreas correspondientes al grupo 3, lo que fortalece la hipótesis del factor

riego como causa de la heterogeneidad del cultivo.

Con la construcción del SIG se pudo ordenar, actualizar y analizar la información básica relacionada a suelos, riego y estado del cultivo. De este modo, la viticultura de precisión resulta una herramienta útil para la empresa en la toma de decisiones con el objeto de reducir costos de producción.

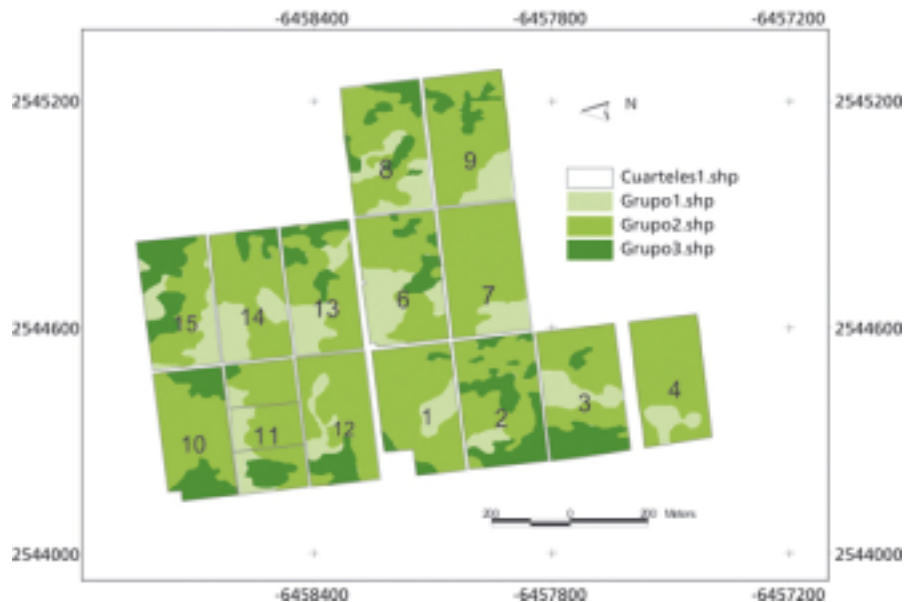


Fig. 4. Áreas homogéneas en color

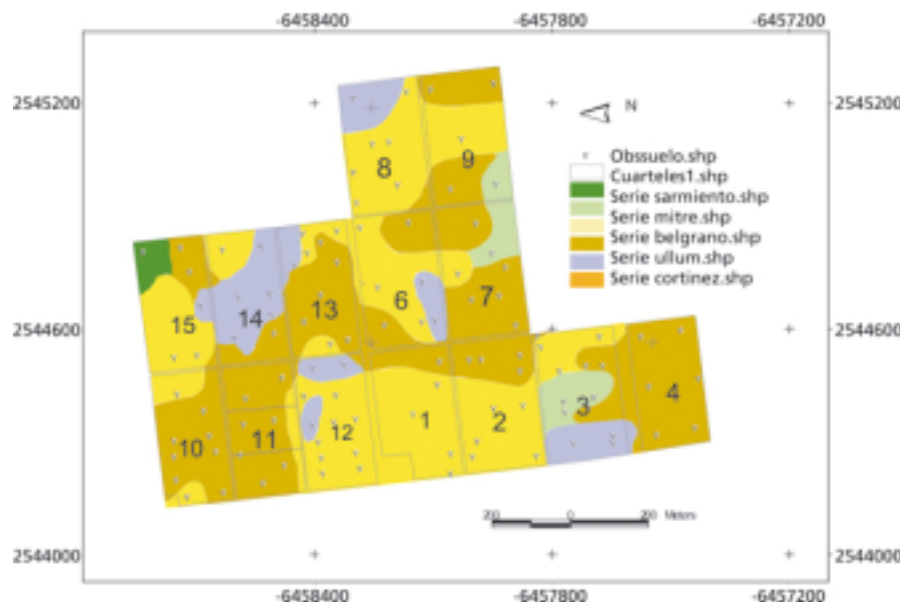


Fig. 5. Carta de serie de suelos y observaciones de suelo.