

# Viticultura SMART en Aguascalientes para la elaboración de vinos de calidad

Dr. Salomón Montesinos ([smontesinos@geodim.es](mailto:smontesinos@geodim.es))

## ¿Qué es la Viticultura SMART?

Tradicionalmente, las prácticas agrícolas se realizan espacialmente de forma uniforme, sin tener en cuenta la variabilidad existente en las explotaciones, lo cual incide en la producción y en la calidad del cultivo que se obtiene. Un manejo agrícola uniforme no es eficiente ya que zonas diferentes son tratadas de una manera homogénea (Figura 1).



*Figura 1. Vista aérea de una explotación vitícola en Aguascalientes (México), donde se puede observar la variabilidad espacial (zonas con más desarrollo) existente en el rancho.*

La viticultura SMART es una metodología desarrollada en el marco del concepto de Agricultura de Precisión que tiene en cuenta la variabilidad existente en los ranchos con objeto de maximizar la calidad y la producción de la uva.

Desde el año 2004, hemos desarrollado y puesto a punto una metodología de viticultura de precisión que está basada en el uso integrado de “*sensores remotos*” y “*sensores in situ*” (*planta-clima-suelo-nutrición*). Mientras estos últimos nos proporcionan, cada 15 minutos, datos de cepas representativas de la finca; los sensores remotos nos aportan datos multiespectrales de todas las plantas de la explotación, cada 10 o 16 días.

La integración de ambos tipos de sensores nos facilita un conocimiento, espacial y temporal, que además queda registrado digitalmente, lo que permite su análisis en el marco de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones.

Los datos captados por esta red de monitorización se almacenan digitalmente en forma de tablas y mapas, a partir de los cuales se genera la información que facilita la toma de decisiones diferenciadas en campo por parte del viticultor.

La Viticultura SMART integra los datos procedentes de sensores suelo-planta-clima-nutrición, teledetección multiespectral, muestreos de campo y predicción microclimática, permitiendo caracterizar la variabilidad espacial y la variabilidad temporal existente en las explotaciones agrícolas.

El principal impacto económico de implantar una Viticultura SMART en un rancho es el incremento de la cantidad de vino *Premium* y una reducción de los costes de producción. Un ejemplo de éxito es la bodega Dehesa Valquejigoso (España) que ha conseguido, con su vino V2 de la cosecha 2008, estar entre los 100 mejores vinos del mundo del 2016 según la selección de la revista *Wine Enthusiast*.

Dehesa Valquejigoso lleva 10 años aplicando la metodología Viticultura SMART, lo que le ha permitido parametrizar las variables agronómicas de las uvas de su finca, para obtener vinos de calidad en una zona de España, como es Madrid, sin apenas tradición vitícola y con importantes limitaciones climáticas.



## ¿Cómo se implementa la Viticultura SMART?

El objetivo último de esta metodología es dotar al viticultor de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones, que convierta los datos en información y esa información, en diagnósticos objetivos del estado de su explotación que le permita actuar realizando las prácticas agrícolas más adecuadas en cada momento.

La metodología Viticultura SMART consta de 6 fases:

1. Implementación de un Sistema de Información Geográfica de las fincas (GIS)
2. Zonificación de la explotación atendiendo a la morfología y litología existentes (ZVE)
3. Instalación de una red de *sensores in situ* (planta-clima-suelo-nutrición)
4. Seguimiento del desarrollo vegetativo por teledetección espacial (VEG)
5. Predicción climática que aprende con el microclima (CLIM)
6. Implementación de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (everd)

Las tres primeras fases tienen por objeto establecer una red de monitorización en campo que sea representativa de la variabilidad existente. Para ello, se cartografían las parcelas y las variedades de la explotación vitícola y se realiza una zonificación del rancho atendiendo a aquellos factores de variabilidad que no cambian con el tiempo, como es el relieve y el suelo.

Esta zonificación del rancho nos permite definir Unidades de Manejo Agronómico (UMAs) homogéneas, en las que instalaremos sensores que nos permiten conocer el desarrollo vegetativo y el estrés de las plantas, la humedad en el suelo y el aprovechamiento de nutrientes (N y K) que se produce en cada UMA.

Esta red de monitorización se completa con datos multiespectrales aportados por imágenes de satélite que nos permiten obtener información, prácticamente semanal, del desarrollo vegetativo y del estrés en cada UMA del rancho. Las imágenes de satélite nos permiten conocer el comportamiento de la vegetación en zonas del espectro donde el ojo humano no ve (Figura 2).

La metodología se complementa con una predicción climática elaborada a partir de los datos registrados por los sensores de clima instalados, lo que nos permite una mejor caracterización del microclima del rancho y una mejora sustancial en la fiabilidad de las predicciones, pudiendo adelantarnos varios días a situaciones climáticas que afectan a la calidad de nuestras uvas (olas de calor, plagas...)

Por último, toda esta información se integra en un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones, que traduce las distintas variables registradas por los sensores a lenguaje agronómico y establece un sistema de alarmas para programar las tareas diarias.

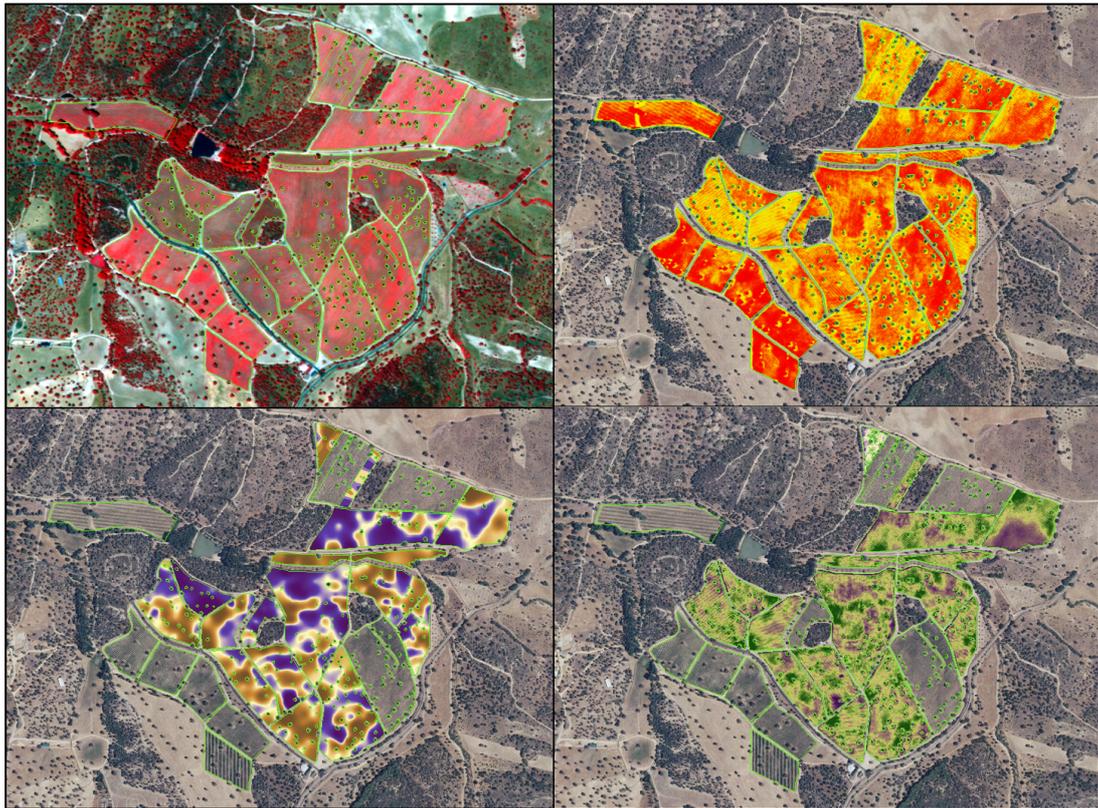


Figura 2. Superior izda. Imagen infrarroja del rancho; Superior dcha. Índice de desarrollo vegetativo; Inferior izda. Mapa de carga; Inferior dcha. Mapa de equilibrio.



Figura 3. Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (everd).

## Un caso de éxito: Viñedos Santa Elena (Aguascalientes, México)

En 2013, siete años después de iniciar su producción de vinos, Viñedos Santa Elena decidió cambiar su enología y apostar por un producto con características propias. Para lograrlo, echó mano de tecnologías poco utilizadas en México.

Viñedos Santa Elena decidió dejar de hacer un vino similar al de zonas consideradas vitivinícolas por excelencia: *“Estamos en busca de encontrar el método correcto para Aguascalientes o el Altiplano Mexicano. La gran ventaja es que estamos entre los 1800 y 2000 metros de altura. La altitud compensa latitud. Por eso, nuestro estado tiene este potencial de producir vinos muy aromáticos y expresivos. Debemos encontrar tanto la cepa como el método correcto para elaborarlos”*. <https://www.youtube.com/watch?v=2oIPuy2AiYM>

Viñedos Santa Elena ha incorporado la viticultura SMART para dotar a sus vinos de una personalidad propia, en competencia continua con el clima, los suelos y la morfología de la zona.

Los viñedos se encuentran situados en el municipio de Pabellón de Arteaga, al norte de la ciudad de Aguascalientes (Figura 4).

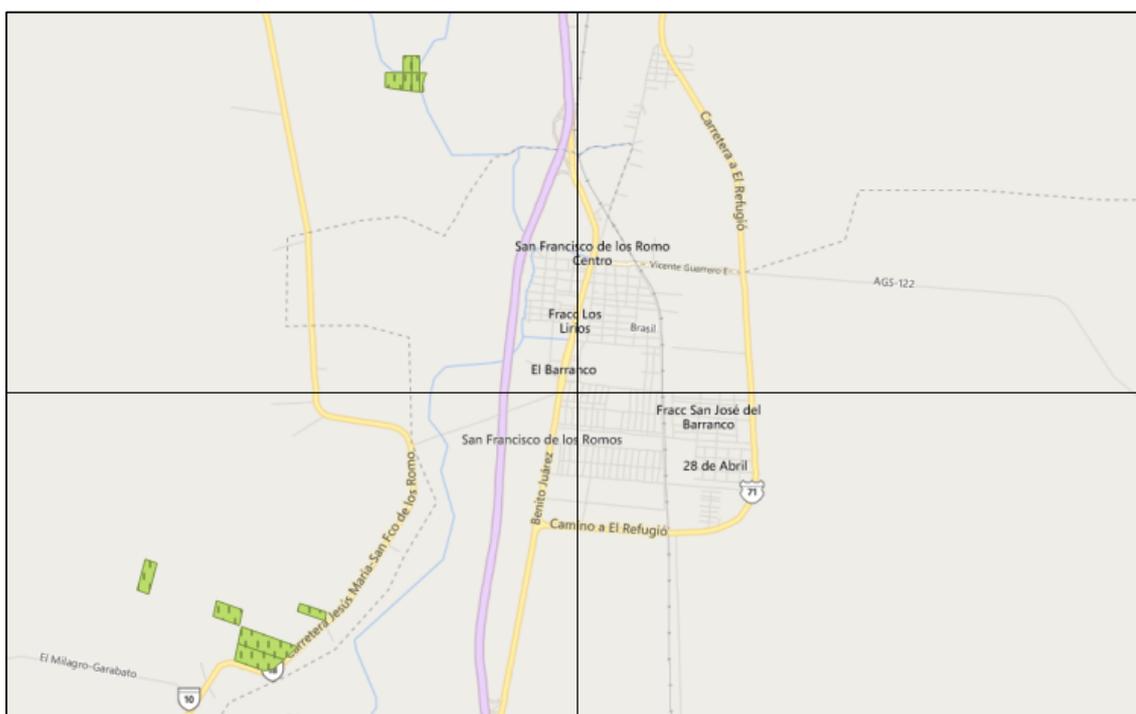


Figura 4. Localización de los viñedos de Santa Elena.

Durante las campañas 2015 y 2016, se ha llevado a cabo la implantación de la metodología SMART, con la implementación de un Sistema de Información Geográfica con la cartografía geocodificada, la elaboración de la base de datos de las parcelas y la recopilación de datos preexistentes, que nos han permitido realizar una zonificación de las parcelas para la localización óptima de los sensores y la definición de las Unidades de Manejo Agronómico (Figura 5).

También hemos contado con imágenes de satélite de los años 2013 y 2014 que nos permiten tener una información objetiva sobre los desarrollos vegetativos que realmente se produjeron en las distintas variedades, lo que junto a los datos de producción nos permiten determinar los equilibrios con los que se trabajó en el pasado y correlacionarlo con las calidades obtenidas.

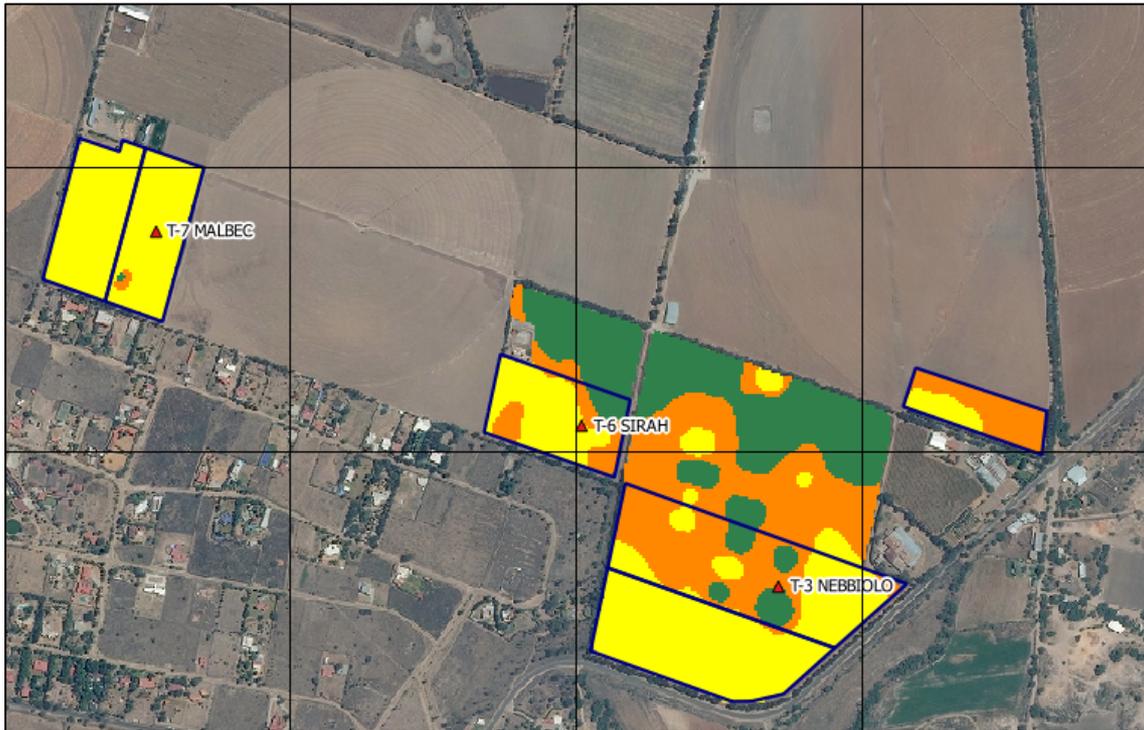


Figura 5. Zonificación de los viñedos de Santa Elena y localización de la red de monitorización.

Durante las campañas 2015 y 2016, los datos aportados por los sensores instalados en campo se han completado con imágenes de satélite que nos permiten obtener, para todo el rancho, información sobre el desarrollo vegetativo, el estrés y el equilibrio de las parcelas (Figura 6).

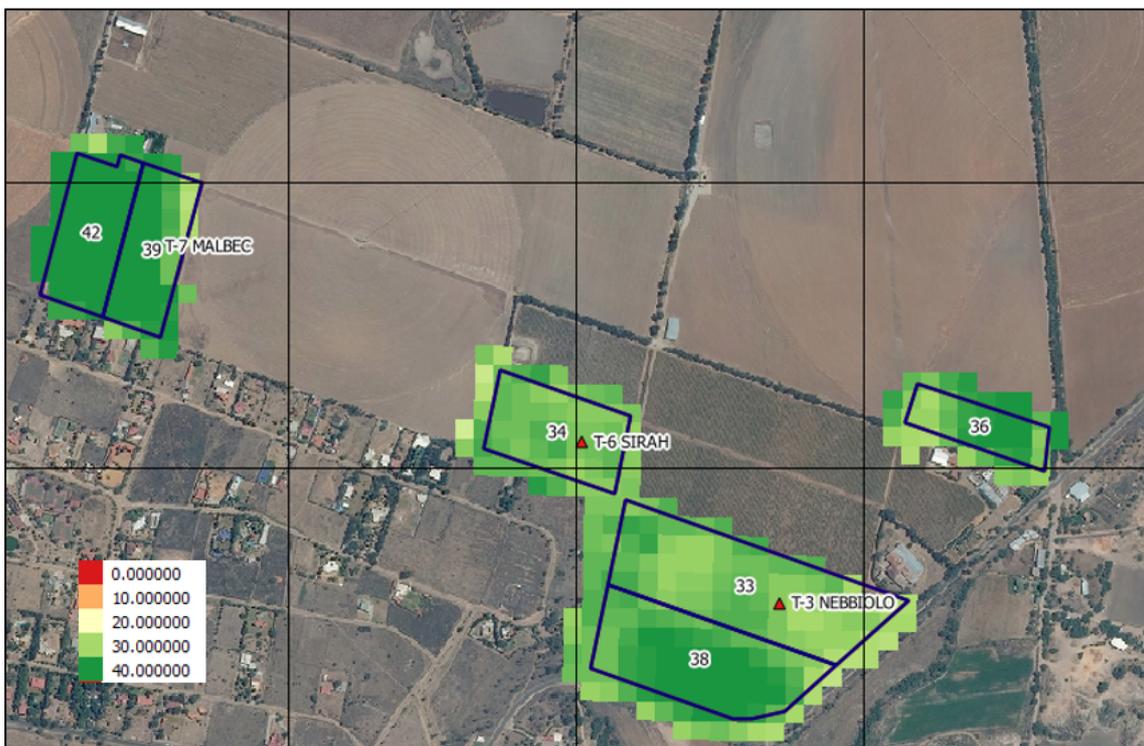


Figura 6. Seguimiento mediante teledetección espacial del desarrollo vegetativo de los viñedos de Santa Elena.

Una de las principales características de la metodología SMART es que todos los datos son sometidos a contradicción con objeto de minimizar los errores a la hora de obtener información derivada. Es decir, una misma información, como es el desarrollo vegetativo, se obtiene desde distintas fuentes de datos, tanto de los sensores de planta (dendrómetros), como de las imágenes de satélite o la observación de campo. El sistema integra todos los datos, sea cual sea su procedencia y analiza la coherencia entre ellos, de modo que la información obtenida por el viticultor sea lo más veraz posible.

Otra característica importante de la metodología son los índices derivados obtenidos de la integración de las distintas fuentes de datos, permitiéndonos, por ejemplo, obtener mapas de desarrollo del equilibrio de toda la explotación a partir de la información de desarrollo vegetativo obtenido desde satélite y los muestreos de carga realizados en campo (Figura 7).

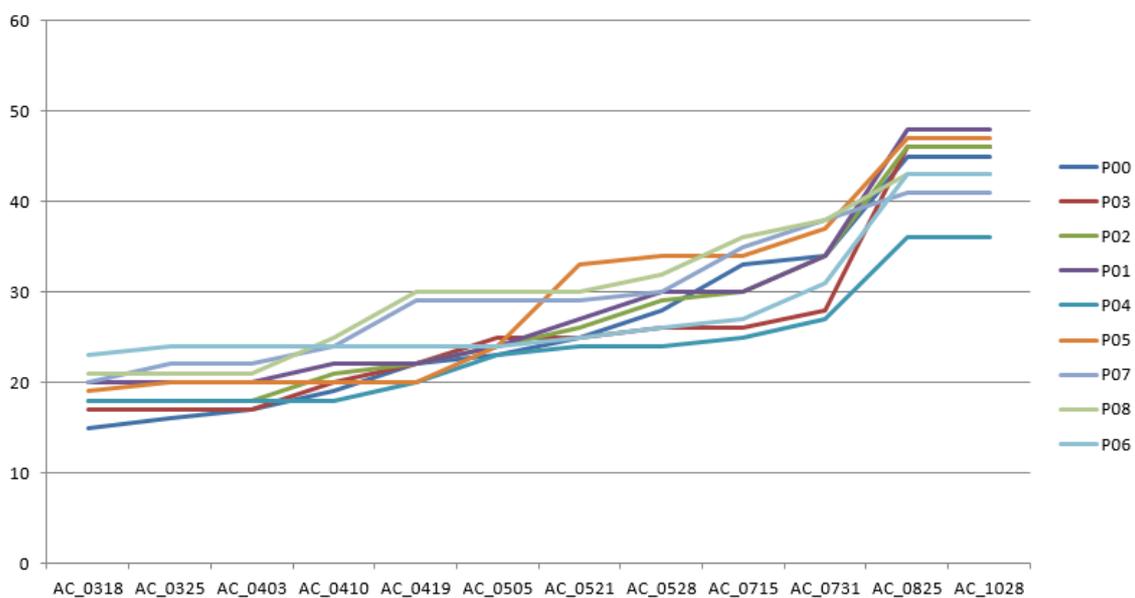


Figura 7. Gráfico por parcela del desarrollo vegetativo y del equilibrio obtenido a lo largo de la campaña agrícola.

Toda esta información permite al viticultor realizar tratamientos diferenciales y contar con un registro objetivo de índices que parametrizan la variabilidad del clima, suelo, morfología y vegetación de su rancho y correlacionarlos con la calidad obtenida en sus vinos.

Esta correlación nos permite trabajar año tras año, con una referencia de calidad que vamos a alcanzar en la medida en que mediante el manejo diferencial de las fincas seamos capaces de obtener los índices agronómicos que definen dicha calidad.

Vitícola Santa Elena quiere alcanzar un nivel de vinos similar a los grandes vinos del mundo, con la diferencia de que no se cuenta con la tradición de cientos de años, pero sí con la posibilidad de incorporar modernas tecnologías que nos permitan un conocimiento detallado de las potencialidades de nuestros suelos y nuestro clima.