

**ESTUDIO SOBRE EL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN  
CÁLCICA CON SULFATO CÁLCICO EN LA CALIDAD  
GLOBAL DE UVA DE MESA ECOLOGICA**

**A realizar por la Universidad Politécnica de Cartagena y  
Sulfato Cálcico del Mediterráneo S.L. en colaboración con  
Las Cabezuelas Soc. Coop.**

**Equipo Investigador:**

**Prof. Dr. Ing. Francisco Artés Calero**

**Dr. Ing. Francisco Artés Hernández**

**Ing. Téc. Antoliano Riquelme Perea**

**Ing. Téc. Diego José Aguila Pérez**

**Abril 2015**

## **INDICE**

**1.- INTRODUCCIÓN**

**2.- OBJETIVO**

**3.- DESCRIPCION DEL TRABAJO EXPERIMENTAL EN CAMPO**

**4.- LOCALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS PARCELAS**

**5.- MEDIOS TÉCNICOS Y FÍSICOS.**

**6.- APLICACIÓN DEL SULFATO CÁLCICO: DOSIS, CONDICIONES Y RECOMENDACIONES.**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

En desarrollo del Contrato de Investigación suscrito en marzo de 2015 entre la empresa Sulfato Cálculo Del Mediterráneo S.L. y la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), de común acuerdo entre los representantes de ambas entidades, se plantea el desarrollo del presente trabajo experimental.

La empresa exportadora de uva orgánica Las Cabezuelas Sooc. Coop., con sede social en Alhama de Murcia y con la que la UPCT mantiene una estrecha colaboración técnica, ha accedido a que los trabajos de campo se lleven a cabo en su explotación agrícola. Para ello asumirá las actividades relativas a la fertirrigación con aplicación del producto que le será suministrado por Sulfato Cálculo Del Mediterráneo S.L., facilitará a la UPCT el acceso para la realización de análisis de aguas, suelos, hojas, racimos y bayas, y cederá a la UPCT los racimos que sean necesarios para efectuar los controles de producción y calidad, lo que se agradece expresamente en este Protocolo

La UPCT asume la dirección de los ensayos experimentales necesarios, para lo que contará con la colaboración de Técnicos representantes de ambas Empresas.

## **2.- OBJETIVOS**

El objetivo primordial del presente trabajo consiste en evaluar el efecto de la fertilización con sulfato cálcico, aplicado en régimen de riego localizado por goteo, sobre la reducción de la susceptibilidad a daños y sobre la calidad global de la uva orgánica, tanto en la recolección como a lo largo de su vida postcosecha. El ensayo pretende efectuar dicha evaluación en diversas variedades que, o bien por sus características genéticas, o bien por las condiciones ambientales y de cultivo, eventualmente pudieran presentar alguna fisiopatía o alteración del normal desarrollo de la maduración, la recolección y la postcosecha.

Interesará para ello, como objetivos parciales, conocer, valorar y comparar la nutrición cálcica en todos los tejidos vegetales del cultivo, tras completar una campaña, así como su posible interacción con el resto de nutrientes.

### **3.- DESCRIPCION DEL TRABAJO EXPERIMENTAL EN CAMPO**

Para contribuir a lograr ese objetivo global, el trabajo que aquí se plantea pretende valorar en campo la posibilidad de emplear el sulfato cálcico en cultivos orgánicos de diversas variedades de uva en plena producción, cuya función esencial en el mismo será actuar como un corrector de calcio. Su empleo se efectuará en fertirrigación, aplicado periódicamente en las parcelas previamente elegidas para ello.

Las Cabezuelas Sooc. Coop., dispone en su explotación agrícola de distintas variedades de uva de cultivo orgánico que abarcan un amplio abanico de posibles características comerciales que ofrece este fruto, tanto por color: uvas tintas y blancas, como por maduración: tempranas (junio) y tardías (octubre), como por presencia o ausencia de semillas (apirenas) en las bayas.

El sulfato cálcico comercial destinado para estas experiencias por Sulfato Cálcico Del Mediterráneo S.L. será YESCAL 00. Se trata de un producto preparado en polvo obtenido de la molienda física de la roca mineral de sulfato cálcico, que cuenta con certificado de producto autorizado para Agricultura Ecológica. Será proporcionado directamente por el fabricante en envases de sacos de rafia, con un contenido aproximado de 30 kg de polvo de sulfato calcio.

A lo largo de una campaña se valorará la evolución de la nutrición cálcica en las hojas y frutos del cultivo y así se podrá determinar su posible interacción con el resto de nutrientes y su influencia en el comportamiento de los mismos.

### **4.- LOCALIZACION E IDENTIFICACION DE LAS PARCELAS**

De común acuerdo entre los Técnicos de ambas Empresas y el Equipo Investigador, la explotación agrícola seleccionada para llevar a cabo los ensayos se

encuentra en el paraje Las Cabezuelas, de Alhama de Murcia, de donde toma su nombre.

La textura del suelo es aparentemente franca-arenosa y el agua de riego procede del Trasvase Tajo-Segura. Se efectuarán análisis de suelo, hoja, y agua inicialmente. La fertilización cálcica se lleva a cabo incorporando en el riego localizado quelatos orgánicos de calcio, bien como lignosulfonato o bien como gluconatos. Estas incorporaciones se hacen una vez por semana, excepto en la variedad de uva Superior que se efectúa a diario.

Seguidamente se describe la selección de las parcelas:

Con el fin de obtener la mayor información posible de los ensayos, se decide separar pequeños bloques de 3 filas consecutivas de cepas cultivadas en parral en cada variedad estudiada que recibirán como único aporte de calcio, el sulfato cálcico comercial denominado Yescal. A continuación de estas filas se seleccionan otras 2 filas que recibirán tanto Yescal como el fertilizante cálcico del resto de la explotación. El resto de cada sector en cada parcela seguirá con su actual programación de aporte de calcio orgánico, por lo que servirá finalmente como testigo en cada ensayo.

- La primera parcela seleccionada dispone de cepas de la variedad Crimson Seedless intercaladas con cepas de la variedad Autumn Royal. Las dos variedades son tintas y van alternas dentro de cada fila, habiendo 13 cepas por línea. El marco de plantación es de 3,5m x 3,5m. En la parcela, los emisores de riego tienen goteros integrados autocompensantes de 4 L/h, intercalados cada 1 metro de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro. Se selecciona dentro de la parcela un bloque constituido por las filas 3ª, 4ª y 5ª, con 39 cepas en total, que recibirán como aporte exclusivo de Ca el Yescal, y otro bloque constituido por las 5ª y 6ª filas, con 26 cepas en total, que recibirán Yescal como aporte complementario o mixto al quelato orgánico de calcio. A las tuberías de riego, justo a la salida de la conducción primaria se les intercalarán un grifo para aislar ambos bloques del ensayo del resto del sector cuando se incorpora Ca en el riego, e impedir así que lo tome de la red y se pueda conectar entonces el depósito con Yescal a los bloques de las 3+2 filas.

- La segunda parcela seleccionada dispone de cepas de una variedad de nueva obtención denominada Itun, plantada a un marco de 4m x 4m. En ella, al igual que en la parcela anterior, los emisores de riego tienen goteros integrados autocompensantes de 4

L/h, intercalados cada 1 metro de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro. Se procederá en ella de la misma forma que en la anterior parcela: 3 filas de aplicación exclusiva de Yescal y otras 2 filas con aporte mixto. Se seleccionan para el ensayo las últimas 10 cepas del final de las tuberías de riego de las 5 filas seleccionadas. Como en la parcela interior se aislarán con grifos las tuberías seleccionadas.

- La tercera parcela seleccionada dispone de cepas de la variedad apirena blanca Superior. Los emisores de riego en ella son autocompensantes de la marca KATIF, son pichados y de botón, de 3,75 L/h y están colocados cada 1 metro de tubería de polietileno de 16 mm de diámetro. Esta parcela se abona en continuo con correctores quelados de calcio, por lo que no se podría realizar en ella una experiencia con aporte de Yescal independiente del resto de aportes calcicos. Por ello se decide estudiar la posible mejoría de niveles de calcio en la planta añadiendo Yescal al abonado orgánico actual programado por el Director Técnico de la explotación. Para ello se seleccionan las filas 1ª, 2ª y 3ª con 19 cepas por fila, que hacen un total de 57 cepas.

## **5.- MEDIOS TECNICOS Y FISICOS.**

La incorporación de Yescal a las cepas se efectuará a través del sistema de riego mediante inyección mecánica con la cuba de tratamientos habituales en Las Cabezuelas Soc. Coop. Para ello se inyectará la solución madre de Yescal directamente en la tuberías de riego de los bloques de filas seleccionados, una vez se han cerrado las válvulas colocadas estratégicamente para independizar los bloques de los ensayos correspondientes.

La explotación agrícola dispone de los siguientes elementos para el riego:

- Un depósito de mezclas de 2.000 L para el preparado de la solución madre a inyectar.

- Un agitador hidráulico propio de presión, acoplado a un tractor, que mantiene en agitación continua el preparado líquido del depósito de mezclas.

- Una bomba de presión, de pistones, marca Ilemo-Hardi, montada en el depósito de mezclas, con un volumen de inyección de 120 L/h

## **6.- APLICACIÓN DEL SULFATO CÁLCICO: DOSIS, CONDICIONES Y RECOMENDACIONES.**

Como se ha indicado anteriormente, se pretende valorar en campo el aporte real de Ca que asimila el cultivo, por lo que se deberán impedir todos los aportes de calcio en los bloques de ensayo para evitar interferencias que puedan alterar o modificar los resultados. Ello incluye todos los correctores orgánicos que habitualmente se están incorporando, así como los posibles correctores salinos que se pudieran incluir durante la campaña, e incluso calcios quelatados para aplicaciones foliares.

### **6.1.- DOSIS Y CONDICIONES**

Las dosis de Ca a aportar que se fijan aquí de referencia son las adecuadas para satisfacer las necesidades estimadas por el INIA para el cultivo de uva de mesa, cuyo valor asciende a 0,35 kg de Óxido de Calcio por tonelada recolectada de uva. Para estimar adecuadamente este valor para cada variedad de uva, se debe fijar una producción media que se estima en:

- 60 Tn/ha en las parcelas de las variedades Crimson Seedles con Autumn Royal y de Itum.

- 35 Tn/ha en la parcela de la variedad Superior.

El reparto del Ca se hará en sucesivas aportaciones cada 10 días hasta completar la dosis fijada en 9 aplicaciones, siendo opcional la incorporación adicional en alguna variedad si, como consecuencia de los resultados de los análisis foliares, así se considerara. El reparto de la aportación cálcica se hará con esa cadencia para facilitar las labores de los equipos de tratamientos de la explotación ya que, según la Dirección Técnica de Las Cabezuelas Soc. Coop., se aplican los tratamientos foliares cada 10 días aproximadamente.

Como la composición de Yescal incluye un 30 % de Óxido de Calcio y un 18 % de Sulfato de Calcio como riqueza mínima, con estas condiciones de aplicación y de dosis por parcela, se puede elaborar el siguiente cuadro de cálculo para cada ensayo:

| Ensayo   | Cepas / parcela | Cepas/ha (densidad) | Tn/ha estimadas | Kg CaO/ Tn /ha | Kg/ha de Yescal | g/cepa de Yescal | g totales /ensayo de Yescal | Reparto g/aplicación (en las 9 aplicaciones) |
|----------|-----------------|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------------------|--|
| Crimson  | 65              | 816                 | 60              | 21             | 70              | 86               | 5.576                       | 620  |
| Itum     | 50              | 625                 | 60              | 21             | 70              | 112              | 5.600                       | 622  |
| Superior | 57              | 425                 | 35              | 12             | 41              | 96               | 5.476                       | 608  |

Con estos valores se indica que, con suficiente aproximación, cada 10 días se deberá aplicar un valor medio estimado de 625 g de Yescal por cada ensayo.

La incorporación en el riego localizado de Yescal con los sistemas tradicionales de fertilización impone algunas condiciones de uso por tener una solubilidad muy baja, de apenas un 2 por mil. Por ello se dispone que se adopten las siguientes medidas para su correcta aplicación:

1<sup>a</sup>.- El depósito de mezclas no debe de sobrepasar los 15 kg de Yescal por cada 1000 L, en invierno, ó los 20 kg en verano

2<sup>a</sup>.- El agitador debe estar en continua actividad, para mantener en suspensión el Yescal mientras dure la aplicación.

3<sup>a</sup>.- El agua de riego final no debe sobrepasar los 0,3 g de Yescal /L de agua.

4<sup>a</sup>.- Es necesario dar un postrriego suficiente, al menos 30 minutos, para no dejar residuos en el interior del sistema de riego.



En consecuencia, convendrá verificar que con las cantidades propuestas, tras realizar los cálculos pertinentes, se cumple cada uno de los puntos anteriores.

- Si se aplican en reparto 625 g/ensayo y se han planteado realizar 3 ensayos (3 parcelas) se necesitarán disolver 1.875 g de Yescal por aplicación. Si para disolver 1.500 g se precisan 100 L, para nuestro caso se necesitará un mínimo de 125 L de agua. La bomba de tratamientos de que se dispone inyecta 120 L cada hora, por lo que sería suficiente disolver los 1.875 g de Yescal en 125 L e inyectarlo durante 20 minutos en cada ensayo. Posteriormente se daría el suficiente postriego, al menos 30 minutos, para limpiar las tuberías y emisores.

- Para comprobar que no se sobrepasa la concentración de 0,3 g de Yescal /L de agua, se efectúan los siguientes cálculos:

| Ensayo   | Nº de goteros | Caudal de gotero L/h | Total L agua/h | Tolerancia máxima (g/L) | Horas de riego mínimo |
|----------|---------------|----------------------|----------------|-------------------------|-----------------------|
| Crimson  | 230           | 4                    | 920            | 276                     | 2,24<br>(2h 14m)      |
| Itum     | 200           | 4                    | 800            | 240                     | 2,59<br>(2h 35m)      |
| Superior | 228           | 3,75                 | 855            | 257                     | 2,37<br>(2h 22m)      |

En efecto, se cumple que no se alcanza en ningún ensayo los 0,3 g de Yescal /L de agua

### **6.3.- OPCIONES PARA EJECUTAR LA APLICACION**

Para los ensayos con Crimson y con Itum, con los valores de tiempo de riego que se han calculado se podría hacer relativamente cómoda la aplicación inyectando el Yescal durante 20 minutos al inicio del riego y, seguidamente aportar agua sola para diluir la concentración inicial y arrastrar todo lo que pudiera quedar en el sistema de riego, tanto en tuberías como en emisores.

En el ensayo con Superior que dispone del emisor KATIF para evitar riesgos de obstrucción, se deberá diluir más el concentrado a inyectar, y hacerlo en mayor tiempo.

Para ello, el caldo ya preparado que resta después de incorporar la dosis de los otros dos ensayos, o sea 40 L, habría que diluirlo añadiendo más agua, hasta completar 120 L e inyectarlo entonces durante 60 minutos. Con ello se conseguirá que vaya lo suficientemente diluido para que en ese tiempo pueda inyectarse sin riesgo de que lleguen a saturarse los emisores. Ello es debido a que estos goteros son autolimpiantes, y realizan esa función al inicio y al final del riego, cuando lleva menor presión. A pesar de ello se tomará todas estas precauciones.

Una posible alternativa a considerar es incorporar de inicio, para los 3 ensayos, 360 L de caldo preparado y repartir equitativamente en cada bloque durante 1 hora de inyección y completar el riego con agua sola. Esta opción elimina la posibilidad de cualquier error de dosificación por parte del personal de la explotación que lo esté aplicando, pero en contra se tiene el equipo de tratamientos casi 2 horas más de trabajo.

Cartagena, abril de 2015