

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO Y FRECUENCIA DE RIEGO PARA EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO EN UVA EN VIÑEDOS ALTAGRACIA ESTADO LARA

DETERMINATION OF IRRIGATION TIME AND FREQUENCY FOR A GRAPE DRIP IRRIGATION SYSTEM IN THE ALTAGRACIA VINEYARD, LARA STATE

Ricardo Trezza, Alexis Rosario, Libert Sanchez, Aixa Nuñez
Departamento de Ingeniería, NURR, Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.
E-mail: libert@ula.ve

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en tierras ubicadas en el Viñedo Altagracia en el Estado Lara, Venezuela, donde se cultivan diversas variedades de uva, destinada a la producción de vinos de Bodegas POMAR C.A. En la zona se presenta una gran escasez de agua superficial y subterránea, lo que amerita realizar investigaciones agronómicas para evitar el desperdicio de agua de riego. Se realizaron una serie de ensayos en la variedad Chenin Blanc regada con riego por goteo. El ensayo comprendió cinco tratamientos, variando el tiempo y la frecuencia de riego. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 tuvieron una frecuencia de riego diaria y tiempos de riego de 4, 5 y 6 horas y equivalente al 110 % de la evaporación de tina, respectivamente. El tratamiento T5 con una frecuencia de riego de 2 días, corresponde a la operación actual del sistema. El diseño experimental, distribuido en bloques al azar y evaluado mediante el análisis de varianza, permitió considerar propiedades químicas y relacionadas con la producción. Los resultados obtenidos, a pesar de no presentar diferencias significativas estadísticamente, revelaron una ligera superioridad de los parámetros obtenidos por el tratamiento de menor tiempo de riego (4 horas), en cuanto a alcohol probable, pH y acidez total. El tratamiento T3, de 6 horas de duración, obtuvo mejores resultados en cuanto a peso y número de frutos.

Palabras clave: riego, goteo, uvas, Lara

ABSTRACT

The work was developed on lands located at the Altagracia vineyard in the state of Lara, Venezuela, where several variety of grapes are cultivated for the wine production in Bodegas Pomar C.A. The study area is characterized for a strong scarcity of both superficial and ground water, which makes necessary to conduct agronomical investigations to avoid the excessive use of irrigation water. In this work, several experiments were performed using the Chenin Blanc variety under trickle irrigation. Five treatments were considered in the experiment, varying the irrigation time and frequency. Treatments T1, T2, T3 had a daily irrigation frequency and irrigation times of 4,5, and 6 hours respectively. T4 has a daily irrigation frequency and a variable irrigation time, which corresponded to the time needed to apply a water depth corresponding to 110 % of the pan evaporation. Treatment T5 has an irrigation frequency of 2 days, which represented the normal irrigation operation. The experimental design consisted in a random block array was evaluated using variance analysis. The results indicated that the most desirable parameters, considering probable alcohol, pH, and total acidity were obtained from the T1 treatment. Treatment T3 obtained the best results with regard to total weight and number of fruits.

Keywords: irrigation, trickle, wine grapes, Lara

Entregado: 02/06/2014 - **Aprobado:** 09/09/2014

Introducción

La producción de cultivos en zonas áridas y semiáridas, generalmente está comprometida por la insuficiencia del recurso agua. Este hecho hace necesario aplicar óptimamente los volúmenes de agua requeridos para el desarrollo de las plantas, sin incurrir en desperdicios que pudieran limitar la extensión de las actividades agrícolas. Los requerimientos hídricos de un cultivo dependen, además de sus características fisiológicas, de las condiciones de clima, suelo y manejo agronómico presentes en el sitio.

El manejo del agua de riego es importante para asegurar la calidad de ciertos componentes de la uva durante la maduración, lo que afecta al final la calidad del vino. Según la FAO (2012) para el cultivo de uva, donde la calidad del vino es el objetivo principal, el régimen de riego recomendado debe tomar en cuenta muchos más factores que en otros cultivos. Para obtener el triple objetivo de alta productividad, alta calidad y eficiente consumo de agua, el régimen de riego debe asegurar un adecuado crecimiento y reproducción vegetativa y posteriormente permitir un déficit hídrico progresivo hacia la maduración, que permita la acumulación de carbohidratos en la vid. Asimismo, la FAO (2012) indica que la uva es beneficiada por la presencia de cierto déficit hídrico que permite la concentración de fenoles; sin embargo este efecto es diferente en ciertos grupos de fenoles, dependiendo del momento y la severidad del estrés hídrico. Por ejemplo, la biosíntesis de taninos puede ser afectada por un estrés hídrico antes de la antesis, mientras que puede ser beneficiada después de este periodo.

Shellie (2006) desarrolló un experimento con varios tratamientos donde variaba la lámina y tiempo de riego con el

fin de satisfacer en un 100, 70 y 35 % del requerimiento de evapotranspiración del cultivo hasta la etapa de envero (maduración de la uva), seguido de una reducción del 70 % hasta la cosecha. El autor encontró que regando un 35 % se pueden obtener producciones similares a la del 70 %, reduciendo el consumo de agua. Hepner y col. (1985) encontraron que una lámina total de riego de 400 mm causaba una reducción significativa de la calidad del vino, al compararse con aplicaciones de 220 mm y 330 mm en uvas de variedad Cabernet Sauvignon en la región de Adulam, Israel. Bravdo (2004) señala que el sistema de riego por goteo, combinado con adecuada fertirrigación, permite el adecuado control del cultivo de vinos para uva, garantizando la calidad de los frutos y el vino. Williams L. y col. (2010) evaluaron la influencia de la lámina y tiempo de riego sobre la productividad del agua (cosecha/cantidad de agua aplicada) y el crecimiento reproductivo en uvas de la variedad Thompson. Los autores encontraron que las máximas cosechas se lograban cuando se aplicaba una cantidad de agua equivalente al 60 % u 80 % de la evapotranspiración del cultivo, sugiriendo que un cierto déficit de riego es beneficioso en la producción de esta variedad de uvas.

Varios autores han desarrollado experimentos donde utilizan métodos de riego deficitario para el mejoramiento de la calidad de la uva para vino. De la Hera et al., (2007) investigaron la influencia del riego parcial de la zona radicular (PRD) de la uva en la producción de frutos, desarrollo vegetativo y calidad del vino bajo condiciones de clima semiárido de Jumilla, España. Los autores observaron que los mejores resultados se obtuvieron cuando se utilizó PRD durante la totalidad del ciclo vegetativo, en comparación con tratamientos donde solo se utilizaba PRD

durante una etapa específica. Instrigliolo y Castel (2009) observaron la respuesta de la variedad de uva “Tempranillo” (*Vitis vinífera* cv.) utilizando tratamientos con riego por goteo convencional y con PRD en Valencia, España, aplicando diferentes tiempos de riego equivalente a un 100 % y 50 % de la evapotranspiración del cultivo. Los autores no encontraron una diferencia significativa entre los tratamientos, cuando evaluaron calidad del vino y cosecha total, debido a la presencia de suelos pesados con alta capacidad de almacenamiento de humedad.

El presente trabajo se desarrolla en una zona semiárida, vecina a la población de Carora, en el Estado Lara, donde se cultivan uvas destinadas a la producción del vino de la compañía Bodegas POMAR C.A. La fuente de agua utilizada es de origen subterráneo y los pozos de la zona se caracterizan por estar ubicados a importantes profundidades (aproximadamente 150 m) y producir bajos caudales, lo que encarece significativamente el uso del recurso agua. Es por ello que se requiere llevar a cabo una serie de investigaciones y ensayos que tienen como objetivo el logro de una aplicación racional del agua a los cultivos.

Materiales y métodos

Características generales del área de estudio

El trabajo se desarrolla en tierras dedicadas a la producción de uvas para vino, ubicadas en Altagracia, Estado Lara. La producción del viñedo es utilizada por la compañía Bodegas POMAR C.A. para la elaboración de distintos tipos de vinos.

La zona objeto de estudio está localizada a un kilómetro de la población de Altagracia y a veintitrés kilómetros de la ciudad de Carora, alrededor de las coordenadas

10°59'45” de Latitud Norte y 70°10'40” de Longitud Oeste, a una altitud de 419 msnm. La zona está rodeada por quebradas de régimen intermitente pertenecientes al drenaje de la microcuenca Patillal.

Con respecto al clima, la precipitación promedio anual es de 620,9 mm, con picos de lluvia en los meses de mayo y octubre. La evaporación presenta un valor máximo mensual de 336,4 mm en el mes de julio y un mínimo de 193,1 mm en el mes de noviembre. La temperatura presenta variaciones de 32 °C durante el día y 17 °C en las noches.

La topografía de la zona es predominantemente plana. Para el momento del estudio, realizado en el año 1994, el Viñedo Altagracia poseía un área total de 149,2 ha, siendo aprovechadas aproximadamente 80 ha para el cultivo de la uva. Estas 80 ha se encontraban divididas en 4 viñedos que se subdividen en unidades de alrededor de 4 ha.

Los suelos del área son franco-arenosos o franco-arcillo-arenosos, con valores de pH moderadamente alcalinos. Los valores de capacidad de campo y punto de marchitez oscilan entre 13 % y 22 % respectivamente. El agua utilizada para irrigación de las parcelas es de origen subterráneo, de mediana salinidad, sin peligro de sodio. El riego de las parcelas se realiza mediante un sistema de riego por goteo, con un lateral por cada hilera y un gotero por planta. El emisor es de origen israelí de 2 l/h.

El sistema de conducción utilizado en la producción de la uva es el conocido como el de espaldera. El portainjerto utilizado es la variedad criolla negra. El uso de fertilizantes en el viñedo depende de las necesidades de la planta y la capacidad del suelo para suministrar elementos nutritivos. En general se aplican 62 gr/planta de sulfato de potasio y 32 gr/planta de sulfato de amonio. El control

de plagas y enfermedades se realiza a través de productos químicos.

VARIABLES ANALIZADAS Y MUESTREOS

Para los ensayos de tiempo y frecuencia de riego se consideró la variedad Chenin Blanc (*Vitis vinifera*), regada mediante riego por goteo, variando el volumen de agua aplicado y analizando la evolución de propiedades físicas y químicas de las plantas.

Las observaciones se realizaron considerando tres fases del ciclo de la uva y consistieron en lo presentado en la Tabla 1.

ANÁLISIS EN PRE-COSECHA

Los muestreos en la fase de precosecha fueron realizados tomando tres bayas de cada racimo, seleccionando tres racimos por planta, para lograr homogeneizar la población en estudio y garantizar la uniformidad de estos. Posterior a la recolección en el campo, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de química de Bodegas POMAR C.A., donde se realizaron los siguientes análisis:

a) Peso de 100 bayas: tomando 100 bayas al azar y pesándolas en una balanza electrónica.

b) pH: determinado directamente con un peachímetro. El pH es importante en enología, debido a que de él dependen muchas propiedades organolépticas de las muestras.

c) Acidez total: la acidez total valorable,

es una medida de la concentración total de iones ácidos en una muestra. En este trabajo se expresa como la cantidad de hidróxido de sodio a una concentración de 0,1 N necesaria para neutralizar una muestra de 15 ml de solución al 33,33 % de muestra.

d) Alcohol probable: como una medida de la cantidad de azúcares presentes en los mostos. Para su determinación se utiliza un aparato óptico, que por difracción de la luz, determina la concentración de solutos en la muestra líquida. Se considera que el 90 % de estos solutos, son azúcares en el jugo de uva.

ANÁLISIS DE COSECHA

Se analizó, tomando en cuenta lo siguiente:

a) Número de frutos.

b) Peso promedio del fruto: obtenido pesando la producción de cada planta y dividiéndola entre el número de racimos.

ANÁLISIS DE POST-COSECHA

Esta parte permite resumir todo lo referente al crecimiento vegetativo de las plantas, desarrollo de sarmientos, tamaño de hojas, entre otros.

Peso promedio de la planta en poda: al igual que la parte de producción, para la poda se procedió a cortar todo el material verde, a pesarlo por cada tratamiento de cada repetición y posteriormente este peso fue dividido entre el número de plantas que

Tabla 1. Variables analizadas durante las tres fases del cultivo.

I Fase	II Fase	III Fase
Precosecha	Cosecha	Postcosecha
<ul style="list-style-type: none"> • Peso de 100 bayas • pH • Acidez total • Alcohol probable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de frutos por planta. • Peso promedio del fruto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso en poda (kg/planta)

participaban en el tratamiento para obtener así el mismo.

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos aplicados se muestran en la Tabla 2.

El tratamiento T5, tomado como testigo, corresponde a la operación actual del sistema de riego en el viñedo. Los tratamientos se realizaron seleccionando hileras, ubicadas dentro de las parcelas y en situaciones intermedias, controlando el volumen de agua aplicado a través de válvulas dispuestas especialmente para los ensayos. Los tratamientos correspondientes a frecuencias de riego diarias y tiempos variables, se han adoptado en base a ensayos anteriores, que han demostrado la conveniencia de las aplicaciones diarias para la producción de uva para vino en la zona. Se hicieron un total de cinco (5) muestreos; las fechas de los mismos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Fechas de los muestreos

Muestreo número	Fecha
1	22-02-1994
2	25-02-1994
3	01-03-1994
4	04-03-1994
5	08-03-1994

Resultados y discusión

El análisis estadístico se realizó a través del análisis de varianza, que permite estudiar las variaciones presentadas en un modelo de bloques al azar, definiendo como hipótesis nula que no existiera diferencia entre los tratamientos. Considerando la presencia de 3 bloques y 5 tratamientos, esto resulta en 2 y 3 grados de libertad respectivamente. Los valores obtenidos con los ensayos, no registraron los niveles de diferencias significativas que permitiesen rechazar la hipótesis nula, tal como se muestra en la Tabla 4, donde todos los valores de F calculados están por debajo de los valores críticos de F_t , asumiendo un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Tabla 2. Tratamientos aplicados en el experimento.

Tratamiento	Tiempo de riego (h)	Frecuencia de riego (días)
T1	4	1
T2	5	1
T3	6	1
T4	110 % Ev*	1
T5	10 a 14	2

*110 % de la evaporación diaria. Ej., si la $E_v = 5$ mm, a cada planta se le suministra $1,1 \times 5 = 5,5$ litros/m²

Tabla 4. Resumen del análisis estadístico

Variable		F	Ft ($\alpha=0.05$)
Peso de 100 bayas	Bloques	0.6932	4.46
	Tratamientos	0.6094	3.84
pH	Bloques	1.1955	4.46
	Tratamientos	0.9458	3.84
Acidez total (AT)	Bloques	0.8516	4.46
	Tratamientos	0.088	3.84
Alcohol probable (AP)	Bloques	0.1286	4.46
	Tratamientos	2.0563	3.84
Peso promedio de producción/planta (kg)	Bloques	0.7852	4.46
	Tratamientos	0.4683	3.84
Numero de racimos/planta	Bloques	0.6063	4.46
	Tratamientos	1.1810	3.84
Peso total en poda (kg/planta)	Bloques	0.7150	4.46
	Tratamientos	0.1412	3.84

A pesar de no obtenerse diferencias con niveles de significancia desde el punto de vista estadístico, los resultados arrojaron variaciones que pasan a ser discutidas gráficamente.

En las figuras 1 y 2 se presenta la comparación de resultados correspondiente al número promedio de racimos por planta y el peso promedio de producción por planta, donde se observa que los tratamientos correspondientes a frecuencia de riego diaria, superan el tratamiento testigo de frecuencia de riego interdiaria, destacándose los tratamientos T3 y T4.

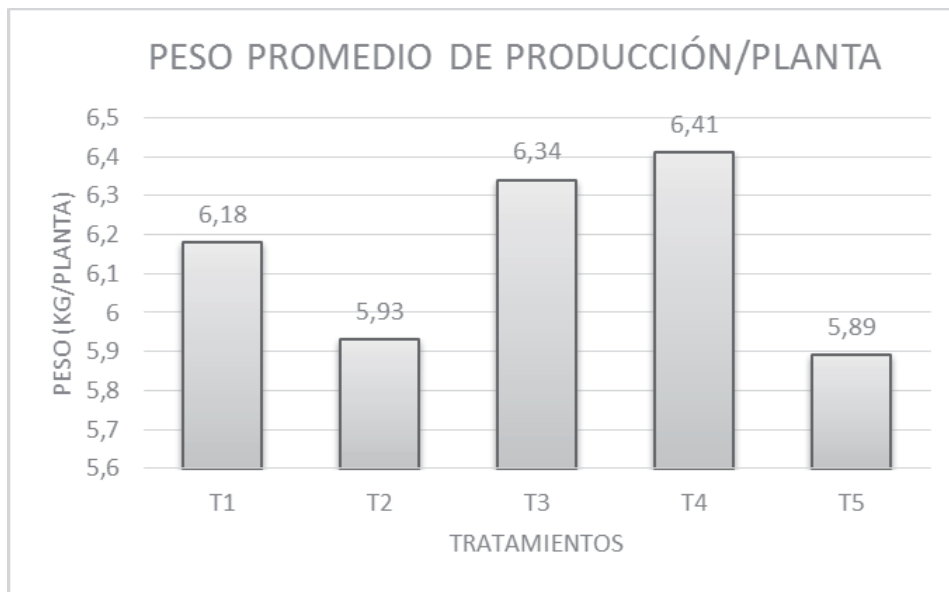


Figura 1. Comparación de peso promedio por planta para los distintos tratamientos

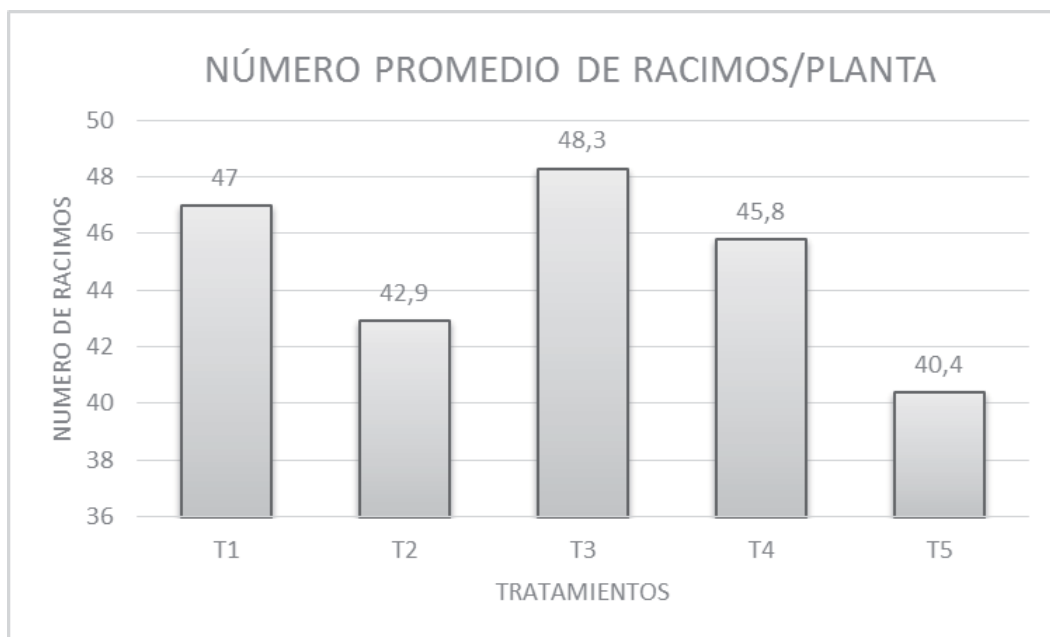


Figura 2. Comparación de número de racimos por planta para los distintos tratamientos

La variación del peso por cada 100 bayas se puede observar en la figura 3, no presentándose una diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento T2 obtiene al final un peso aproximado de 145 gr por cada 100 bayas.

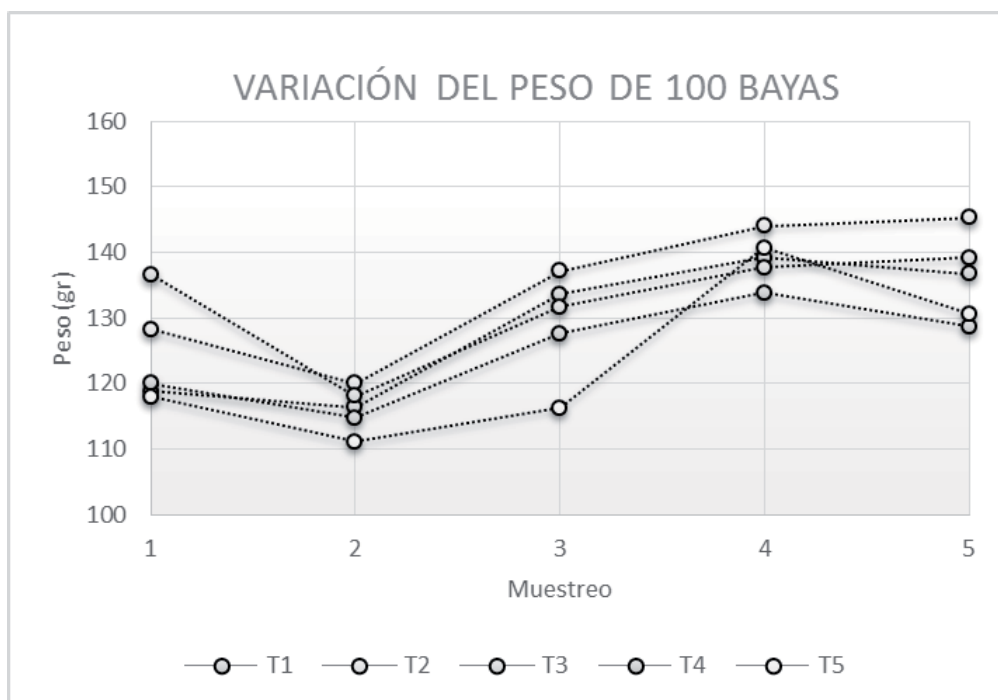


Figura 3. Comparación de la variación del peso por 100 bayas en los 5 muestreos en cada tratamiento

Los resultados del análisis químico se presentan en las figuras 4, 5 y 6. Con respecto al pH, en la figura 5 se nota una carencia de diferencias significativas. Los tratamientos T1 y T2 presentan una leve tendencia a disminuir más rápidamente los componentes ácidos, obedeciendo probablemente a una respuesta fisiológica debido a la menor cantidad de agua aplicada.

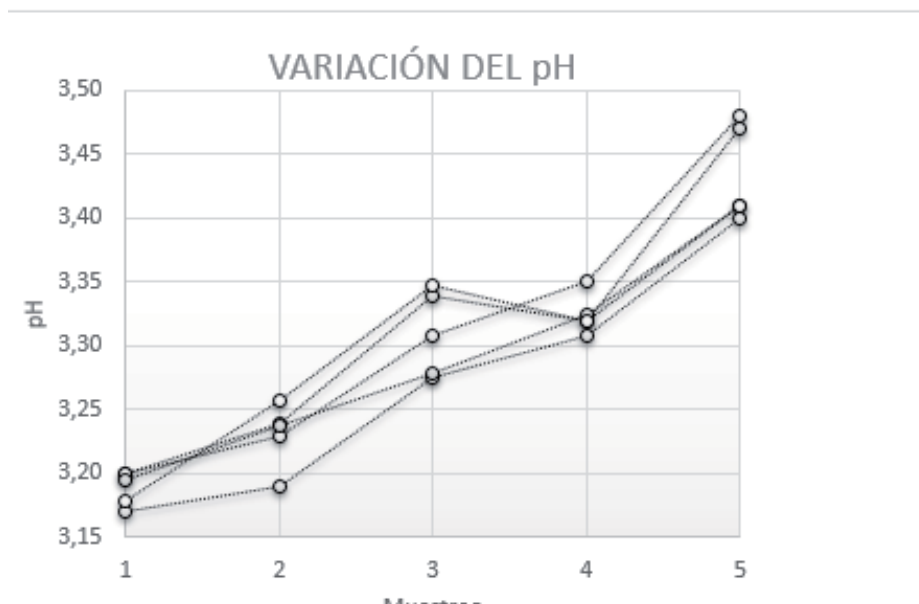


Figura 4. Variación del pH para cada muestreo en los distintos tratamientos

La variación de la acidez total (AT) se muestra en la figura 5. Esta variable está íntimamente ligada a la anterior y entre ellas debe existir un equilibrio al momento de la cosecha. Se observó uniformidad en los tratamientos, sin embargo, el tratamiento T1 presenta una ligera superioridad en este parámetro, pues es conveniente que la acidez total disminuya rápidamente para obtener así una maduración más rápida.

En la figura 6 se observan los valores obtenidos con los análisis relacionados al alcohol probable, donde es notoria la superioridad del tratamiento T1, que finalizó en un valor superior a los 10 grados BRIX, que es lo deseado en este indicador.

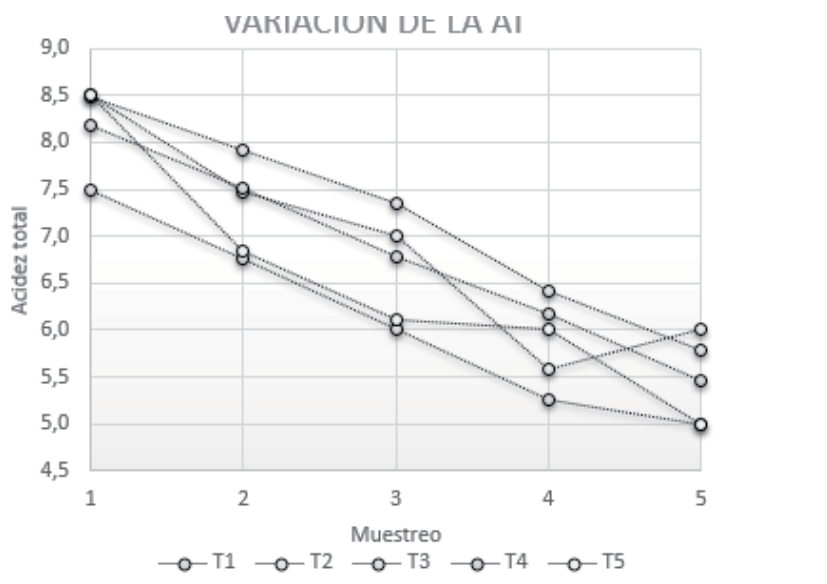


Figura 5. Variación de la acidez total para cada muestreo en los distintos tratamientos

Conclusiones y recomendaciones

Con base a los resultados mencionados, se puede concluir que los tratamientos diarios (T1, T2, T3 y T4) permitieron obtener resultados, tanto químicos como relacionados con la producción total, más favorables que los obtenidos con el tratamiento T5, correspondiente a la operación actual del sistema.

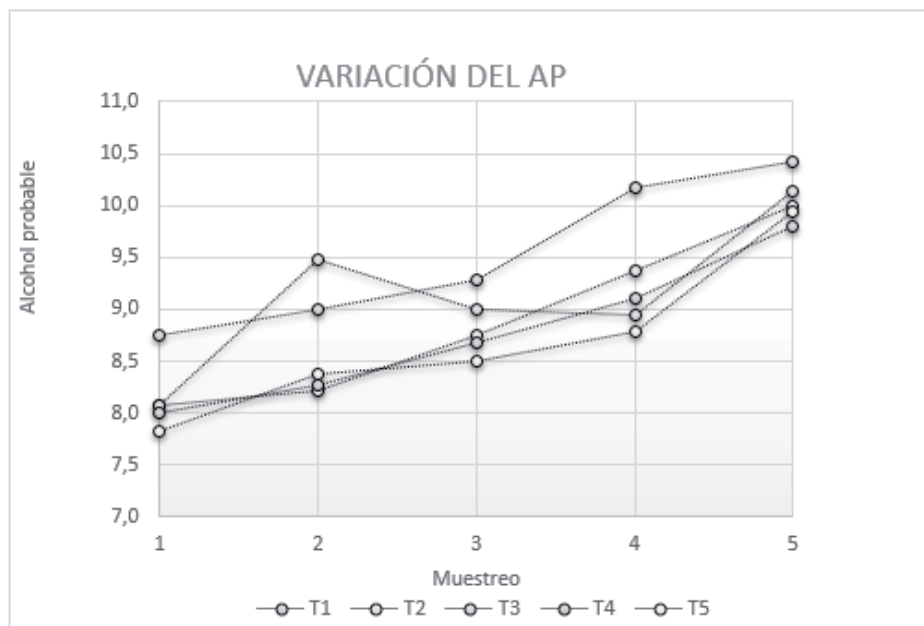


Figura 6. Variación del alcohol probable cada muestreo en los distintos tratamientos

Con relación a los parámetros químicos obtenidos, se revela la superioridad de los tratamientos de menor tiempo de riego. El tratamiento T1, de frecuencia diaria y tiempo de riego de 4 horas, obtuvo una disminución más rápida de los componentes ácidos y de la acidez total, lo que se produce en una pronta maduración, además el valor de alcohol probable fue superior a los 10 grados BRIX.

Por otra parte, los tratamientos de mayor tiempo de riego, produjeron los valores más altos relacionados con la producción bruta. El tratamiento T3 de 6 horas de riego diarias, presentó los máximos valores de peso en gramos de 100 bayas y peso promedio por racimo.

Estas observaciones indican que la frecuencia diaria permite obtener los resultados más favorables. Con relación al tiempo de riego, es necesario profundizar en la investigación para determinar el volumen de agua a aplicar, ajustado a la fase del cultivo.

Es importante destacar que los resultados no obtuvieron diferencias significativas en el análisis de varianza, lo que indica la necesidad de realizar estudios similares que permitan llegar a conclusiones respaldadas desde el punto de vista científico.

Referencias Bibliograficas:

1. Allen R, Pereira L, Raes D y Smith M. Evapotranspiración del cultivo. Publicación de la serie de riego y drenaje de la FAO # 56 (en español), Roma, Italia. 2006, 301 p.
2. Bravdo B. Effect of cultural practices and environmental factor son wine production and quality. Acta Hort. 2004, 652:119-124.
3. De la Hera M, Romero P, Gómez-Plaza E y Martínez. A. Is partial root-zone drying an effective technique to improve water use efficiency and quality in field-grown wine grapes under semi-arid conditions?. Agricultural Water Management. 2007. 87(3):261-274.
4. FAO. Crop yield response to water. Publicacion de la FAO # 66, serie de riego y drenaje. Roma, Italia. 2012.
5. Hepner Y, Bravdo B, Loinger C y Cohen S. Effect of drip irrigation schedules on growth, yield, must composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. Am.J.Enol.Vitic. 1985, 36:77-85.
6. Intrigliolo D y Castel J. Response of *Vitis vinífera* cv. 'Temparnillo' to parcial rootzone drying in the field: water relations, growth, yield and fruit and wine quality. Agricultural Water Management. 2009, 96(2):282-292
7. Shellie K. Vine and berry response of Merlot *Vitis vinifera* to differential water stress. Am.J.Enol.Vitic. 2006, 57(4):514-518.
8. Williams L, Grimes Dy Phene C. The effects of applied water at various fractions of measured evapotranspiration on reproductive growth and water productivity of Thompson seedless grapevines. 2009. Irrigation Science. 2010, 28:233-243