

**Efecto de distintos tipos de poda y contenido de  
azúcar en la baya sobre el tiempo de secado,  
rendimiento y reservas**

---

**Producción de pasas de uva en sistema DOV**

**Rodrigo Sebastián Espíndola – Eduardo Arevalo**

**Marzo 2020**

**[espindola.rodrico@inta.gov.ar](mailto:espindola.rodrico@inta.gov.ar)**

**AER Caucete – EEA San Juan – INTA**

**Proyectos de desarrollo técnico y social – UNSJ – Facultad de Ingeniería**



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**

## Resumen

San Juan es la principal provincia productora de pasas de uvas y la tecnología de secado en planta se introdujo recientemente por lo que no hay suficiente información para productores. Por otra parte, podas cortas o largas, relacionadas con diferentes contenidos de azúcar, podrían generar un perjuicio. Este estudio buscó medir tiempos de secado, rendimientos y contenido de reservas en sistemas de secado *dry on the vine* (DOV) comparados con el sistema de secado tradicional. Se realizó un diseño aleatorio simple con seis tratamientos y tres repeticiones: podas largas, medias y cortas combinadas con mayor y menor contenido de azúcar al momento de cortar los cargadores para iniciar el secado. Todos los tratamientos tuvieron igual cantidad de yemas. Se calcularon estadísticos descriptivos y se realizó un análisis de la varianza con el programa Infostat versión libre. Se observó que el tiempo de secado en el sistema *dry on the vine* fue de 50 días (año lluvioso), respecto a 20 días del sistema tradicional; el rendimiento varió de 4 a 6 kg/planta de pasas con relaciones de secado cercanas a 4:1 en ambos sistemas. La tecnología DOV representa una alternativa positiva para la provincia de San Juan, porque mantiene los rendimientos sin provocar una disminución en las reservas de la planta; si se la compara con la tecnología tradicional de secado de uvas.

Palabras clave: secado en planta; arginina; *dry on the vine* y regulación de carga.

## Índice

Introducción .....	4
Materiales y métodos .....	11
Resultados .....	14
Discusión .....	16
Conclusión .....	19
Bibliografía .....	20

## Introducción

### Métodos de secado de uva

En la actualidad (USDA, 2018), la producción mundial de pasas de uva es de 1.205.000 t, siendo Turquía el principal productor con un 23% del total, seguido por Estados Unidos (21%), China e Irán. Entre estos cuatro países se concentra el 71% de la producción mundial. Por otro lado, Europa, China y Estados Unidos, son los principales consumidores (62% del total producido) de pasas.

Argentina se ubica, en general, entre el séptimo y noveno lugar (Doreste, 2013; INV, 2016), quedando, en el año 2018, en la octava posición (USDA, 2018). Entre los años 2013-2018, produjo entre 21.000 t y 42.000 t, siendo el año 2018 el de máxima producción. Los principales destinos de venta fueron Brasil, con el 67% (19.633 t); seguido por Estados Unidos y Chile, con un 7% cada uno. Completó parte de lo exportado a Colombia y Perú, con un 3% y 2% respectivamente. A su vez, exporta entre el 86% y el 95% de lo que produce, con un consumo interno que no supera las 5.000 t (Doreste, 2013).

Respecto a la importación de pasas de uva, según el INV (2018), cuatro países (Reino Unido, Alemania, Rusia, y Países Bajos) representan el 42% del total de lo comercializado (INV, 2018); sin embargo, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2018), indica que los principales importadores son la Unión Europea, Japón, Kazajistán y China con un 61% del total (450.000 t/734.000 t).

En Argentina existen 4.306 ha implantadas con uva para pasa, siendo San Juan la principal provincia productora con 3.208 ha (Gutiérrez y otros, 2017); sin embargo, en los registros del INV (2016) existen cerca de 4.000 ha con Flame Seedless declarada para la producción de uva en fresco (INV, 2018) que, en realidad, son destinados a la producción de pasas. Así, se estima que la superficie argentina con vides para pasas es de más de 8.000 ha (Espíndola y otros, 2017).

En San Juan, entre el año 2000 y el año 2016, existió un aumento en la superficie con variedades para pasa del 20,18% (INV, 2017). Las principales variedades de uva con este propósito implantadas en la Argentina son Flame Seedless con el 30,55% del total de la superficie; en segundo lugar, Superior Seedless con el 21,94%; en tercer lugar, Arizul o INTA CG 351 con el 21,25%; en cuarto lugar, Sultanina Blanca con el 20,89%; correspondiendo el 7,25% restante a las variedades Cereza, Torrontés Sanjuanino y Torrontés Riojano (Doreste, 2011).

En cuanto al secado de la uva, éste le permite a la fruta fresca tener una vida útil mayor por un proceso de deshidratación (Whiting, 2001). Para ello, se emplean diferentes sistemas de secado en el mundo con energía natural o artificial, siendo el más común el secado al sol (energía natural). Entre

los métodos que emplean energía solar, se mencionan bandejas de papel, papel continuo, playas de secado con ripio, playas de secado con plástico, estructuras (cañizos, estanterías, postes y redes) y *dry on vine* (DOV). El secado con bandejas de papel o *paper tray*, implica la cosecha manual de las uvas y su posterior colocación sobre bandejas de papel de 1 m<sup>2</sup>, entre las hileras de la vid (Christensen, 2000; Peacock & Swanson, 2005). Una modificación de este método de secado es el *continuos tray* que se basa en la utilización de un papel tan largo como las hileras. La principal ventaja que posee respecto al *paper tray* es que se coloca y levanta de forma mecánica (Fidelibus, 2007). Los tiempos de secado para estos métodos son de siete a diez días en California (Christensen, 2000).

Otra forma de secado es mediante el uso de estructuras. En Australia, es muy común el uso de estanterías construidas con madera o acero, constituidas de 6 a 12 niveles de 1,5 m de ancho y una longitud de 50 m a 100 m (Whiting, 2001). En Argentina, a diferencia de Australia, se emplean estructuras construidas con postes y alambres. Cada unidad de secado se arma con cuatro cabeceros análogos a los de un parral y tiene una longitud de 25 a 50 m con un ancho de 1 a 1,5 m (Alcaide y otros, 2016). Los alambres se disponen sobre postes (distanciados de 1 m a 2,5 m) de modo tal que permiten ajustar una red antigranizo sobre la que se tienden las uvas. La disposición de los postes permite que haya uno perpendicular al largo de la estructura con el mismo ancho facilitando el sostén (Acosta, 2017). Para estos métodos los tiempos de secado varían de 10 a 15 días en zonas cálidas y hasta 25 días en la provincia de San Juan (Whiting, 2000; Gascón y otros, 2013; Espindola y otros, 2017).

En la bibliografía se menciona el uso de estructuras de paseras, éstas están constituidas por un marco de 1,5 m de ancho y 1,5 m de largo y un fondo hecho con cañizo; además dispone de estructuras de 0,1 m de alto que evitan que se vuelque la fruta. Éstas pueden contener desde 15 kg hasta 20 kg de uva (Gascón y otros, 2013). En menor cantidad, también se emplea plástico para secar uvas. En general se utiliza nylon negro de 1,5 m de ancho colocado a nivel del suelo. Este método se asocia a una baja inversión; sin embargo, genera altos porcentajes de descarte (mayor al 5%) (Acosta, 2017). Los tiempos de secado para estos métodos fueron desde 15 días hasta 20 días para los dos según las condiciones climáticas de la temporada, la zona y la variedad (Espindola y otros, 2017).

El método de secado más empleado en San Juan, utiliza playas de 1 a 4 ha armadas con ripio de un espesor variable (10 a 20 cm) (Pugliese y Espindola, 2011). Éstas se ubican en sectores altos de las fincas para evitar la acumulación de agua y facilitar el drenaje (Gascón y otros, 2013). Las pasas demoran de 10 a 15 días en enero y hasta 25 días en abril, según la variedad (Espindola y otros,

2017). Por último, recientemente en la región de Cuyo se emplea el secado en planta o DOV, método que se explicará más adelante.

Para todas las formas de secado que se utilizaron anteriormente se pueden usar emulsiones frías o calientes para acelerar el secado con energía natural. La bibliografía cita al baño caliente<sup>1</sup> de ceniza de madera,  $\text{Ca(OH)}_2$  y NaOH. Se sumerge la fruta durante algunos segundos en una solución de NaOH a 85 °C. Este tratamiento elimina parte de la pruina y divide a las células de la piel de la baya para acelerar la velocidad de secado (Espíndola, y otros, 2017). En la actualidad, las inmersiones en caliente han dejado de usarse (Christensen, 2000), por tener un impacto negativo en la calidad (Winkler y otros, 1974).

Como se mencionó anteriormente, existen secados con energía natural y energía artificial. A continuación, se detallan dos métodos que usan el segundo tipo de energía. El primero, se refiere a túneles de secado con aire forzado y; el segundo, se trata de hornos que utilizan electricidad o combustibles. Los túneles evitan que la fruta se oscurezca y pierda azúcares, por lo tanto, la calidad obtenida con este método es excelente. El secado se realiza de tres a siete días (Jairaj, Singh, & Srikant, 2009) a 60 °C. Si bien este proceso es costoso, le otorga un mayor valor agregado a la fruta (Espíndola, y otros, 2017). La uva es tendida dentro del túnel sobre estanterías y sometida a la corriente de aire generada por un ventilador, cumpliendo el proceso de secado (Jairaj, Singh, & Srikant, 2009). En cuanto a los hornos, se menciona que poseen un funcionamiento similar a los túneles. La diferencia radica en que la fuente de calor es energía eléctrica obtenida medio de resistencia o gasoil. La calidad y los tiempos de secado son similares (Gascón y otros, 2013).

#### Rendimiento de secado de la uva: relación entre peso fresco y seco

Los cambios físicos y químicos que ocurren en la superficie de la baya permiten el proceso de pérdida de agua, siendo la principal barrera la cutícula (Christensen, 2000). Unas de las variables más importantes a tener en cuenta son las características físicas de la uva y las condiciones ambientales (Winkler y otros, 1974). Otro aspecto que determina mayor o menor tiempo de secado es el tamaño de la baya; por ejemplo, una variedad como Fiesta se seca más rápido que una variedad Thomson Seedless. A su vez, el contenido de humedad y azúcar impactarán en la relación de secado (Winkler y otros, 1974; Christensen, 2000). El contenido de azúcar tiene una influencia directa con la relación de

---

<sup>1</sup> Este tipo de tratamiento se emplea en regiones geográficas con menor disponibilidad de energía solar o heliofanía. Es el caso de Turquía, Irán y España, entre otros.

secado; de este modo, uvas que contienen 17,8 °Brix se asocian a relaciones de secado de 4,85<sup>2</sup> y uvas que contienen 26,9 °Brix se asocian a relaciones de 3,26 (Winkler y otros, 1974). Otro autor establece relaciones de secado de 5,42 cuando las uvas contienen 15 °Brix y 3,54 cuando contienen 23 °Brix (Christensen, 2000). Según Whiting (2001), uvas con 28 °Brix pueden alcanzar altas relaciones de secado (3).

En general la relación de secado se interpreta como un indicador de calidad, siendo que una menor relación está ligada a mayor madurez y; por lo tanto, mayor contenido de azúcar (Fidelibus, 2007; Pugliese y Espindola, 2011). El crecimiento de la baya sigue una doble curva sigmoidea siendo que existe una rápida acumulación de azúcar durante la tercera fase de maduración (Whiting, 2001). Sin embargo, habrá ocasiones en las que la uva alcanzará 20 °Brix para el 27 de enero en comparación a la fecha promedio (17 de febrero) para el mismo contenido de azúcar (el mismo, 2001). Esto indica que el clima ocasiona variaciones sumamente importantes en la acumulación de azúcar (Winkler y otros, 1974), siendo que años más fríos producirán una demora en este proceso (Espindola y otros, 2017). Según el nivel de sólidos solubles, la relación de secado puede ser predicha por una ecuación porque existe una estrecha vinculación entre las variables (Christensen, 2000). A su vez, a medida que madura la baya, el contenido de sólidos solubles expresa una relación lineal con el tamaño, existiendo una acumulación de 1 a 1,5 °Brix por semana (el mismo, 2000). Otros autores expresan que la acumulación de azúcar puede alcanzar hasta 2,8 °Brix en el mismo periodo de tiempo (Espindola y otros, 2017). Por otro lado, Whiting indica un valor intermedio de 2 °Brix en un periodo de 7 días, por lo que existe un amplio rango en la tasa de acumulación de azúcar dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas del año (Parpinello y otros, 2012). De esta forma, cuando la uva se transforma en pasa, se logran contenidos de azúcar del 75% en peso y hasta 15% de contenido de humedad (Christensen, 2000; Gascón y otros, 2013).

A pesar de la variación en el contenido de humedad, la mayoría de las variedades se cosechan aproximadamente en el mismo periodo de tiempo para el mismo año (Whiting, 2001). En San Juan la variedad Superior Seedless alcanza su contenido de azúcar ideal (19 °Brix), alrededor del 20 de enero; la variedad Flame Seedless, hacia fines de enero-principios de febrero (entre 20 °Brix y 23 °Brix) y variedades como Arizul (21 °Brix), a mediados-fines de marzo (Pugliese y Espindola, 2011; Espindola y otros, 2017). El promedio general de relaciones de secado para la región Cuyo es de 4:1 (Pugliese y Espindola, 2011; Gascón y otros, 2013). No obstante, en años fríos y lluviosos, la relación de secado puede llegar a 5:1 y en años secos y soleados puede ser de 3,7:1 (Espindola y otros, 2017).

---

<sup>2</sup> La relación de secado se define como la cantidad de uva fresca dividida en la cantidad de pasas obtenidas en el mismo proceso. Se trata de una relación adimensional (kg/kg).

En San Juan las relaciones de secado, asociadas a métodos tradicionales, varían desde 4,07 hasta 4,13; con aproximadamente 23 °Brix y fecha de tendido entre el 3 de marzo y el 11 de marzo, para la variedad Arizul. La variedad Sultanina posee una relación de secado comprendida entre 3,61 y 5,18 (21 °Brix – 22 °Brix), siendo tendida entre 19 de enero y 31 de enero. En cuanto a la variedad Superior Seedless estos valores son de 4,39 a 4,78; entre 19 °Brix y 23 °Brix y fechas de tendido desde el 28 de enero al 4 de febrero. La variedad Flame Seedless muestra una relación de secado similar a la variedad Sultanina (3,94 – 4,2), con contenidos de azúcar entre 21 °Brix y 28 °Brix; y fechas de tendido entre el 19 y el 30 de enero (Pugliese y Espindola, 2011).

Los rendimientos en toneladas por hectárea que se pueden obtener para métodos de secado tradicionales varían entre 6,1 y 12,5 dependiendo de la variedad y la zona (Winkler y otros, 1974). Esto es similar a los rendimientos encontrados en sistema DOV por Fidelibus y otros (2008), los que varían desde 7,4 t/ha hasta 13,3 t/ha. Parpinello y otros (2012), haciendo referencia al mismo sistema de secado, en la variedad Fiesta, observan variaciones desde 1,57 kg/planta hasta 8,03 kg/planta. Esto, en un marco de plantación regular de 3 m por 1,5 m implica valores desde 3,5 t/ha hasta 17,8 t/ha, lo que significa una fuerte influencia ambiental (los mismos, 2012).

### Principios del secado en planta

Para poder secar uva en planta, es necesario realizar una división de la canopia (aproximadamente el 50%), de forma tal que hacia un lado de la planta queden elementos productores de fruta (cargadores) y hacia el otro lado, elementos productores de madera (pitones) (Fidelibus, 2007; Fidelibus, 2008, Parpinello y otros, 2012; Espindola y otros; 2014). Está diseñado para variedades con baja fertilidad de yemas basales, como es el caso de Sultanina (Fidelibus, 2007). Sin embargo, algunos sistemas DOV mezclan los elementos de producción o de fruta en el mismo espacio (Christensen, 2000).

Cuando la uva alcanza su madurez, en el sistema DOV, comienza el proceso de secado mediante la realización de un corte en la base de los cargadores (Espindola y otros, 2014). Este corte se efectúa de forma manual o mecánica, permitiendo que la uva se seque sobre los alambres de la estructura de conducción (Parpinello y otros, 2012). Por otro lado, es importante que la desconexión vascular se lleve a cabo en el momento adecuado; es decir, cuando la uva contiene más de 18 °Brix (Christensen, 2000; Fidelibus, 2007). Si se realiza en una etapa temprana del ciclo vegetativo de la planta, las bayas carecerán de sólidos solubles, afectando el rendimiento; mientras que, si se efectúa tarde, las uvas no alcanzarán a perder la humedad deseada (Parpinello y otros, 2012; Espindola y otros, 2017).



Uno de los paradigmas asociados al DOV es el vigor de las plantas. Whiting, en el año 2001, indica que este sistema no puede ser aplicado en plantas envejecidas o con signos de debilidad. También observa que, luego de realizados los cortes de desconexión, debe permanecer más de un 40% del área foliar para no producir un debilitamiento. El mismo autor, señala que, en años sucesivos con podas de desconexión, con más del 60% de canopia, decae el rendimiento y vigor de la planta. Por el contrario, Espindola y otros (2014), no observaron una caída en el contenido de nitrógeno ni del área foliar, luego de cuatro ciclos sucesivos de podas de desconexión, bajo las mismas condiciones. La arginina es el principal aminoácido que expresa el contenido de reserva de la planta (Keller, 2015). Su máximo nivel se alcanza en otoño-invierno, para luego declinar desde la brotación hasta la floración (Gil y Pszczokowski, 2015). Contenidos de arginina en sarmiento varían desde 4 mg/g hasta 16 mg/g; siendo que estos valores pueden depender la cultivar (los mismos, 2015).

Acerca de los sistemas de conducción que mejor se adaptan, uno de ellos es el *Open Gable* (sin división de canopia), ya que permite el corte de los cargadores y la fruta es más fácil de cosechar (Espindola y otros, 2017). Otro sistema de conducción usado para DOV es el *Over Head* (con división de canopia<sup>3</sup>). Éste posiciona los cargadores horizontalmente y permite la mecanización de sus cortes (Whiting, 2001; Peacock & Swanson, 2005; Fidelibus, 2007). Con estos sistemas de conducción, las pasas pueden ser recolectadas con vendimiadoras verticales u horizontales (Espindola y otros, 2014). Sin embargo, en ocasiones, quedan racimos sin secar en el centro de la planta lo que puede provocar podredumbres (Whiting, 2001).

En los casos donde las plantas muestran signos de envejecimiento, puede ocurrir un proceso de debilitamiento debido a los cortes que se realizan en pleno verano (Christensen, 2000); sin embargo, con plantas vigorosas no se observan signos de debilitamiento al aplicar DOV (Fidelibus, 2007; Espindola y otros, 2014). Durante la aplicación de éste sistema se debe evitar una severa reducción del área foliar para impedir el debilitamiento de la planta (Scholefield y otros, 1978). Es importante conservar el 40% de las hojas para mantener el vigor de la planta (los mismos, 1978).

En cuanto a los tiempos de secado de la uva, estos son mayores que en el sistema tradicional (Espindola y otros, 2017). Christensen (2000) y Whiting (2001), indican tiempos que varían de cuatro a cinco semanas, según las condiciones climáticas. En San Juan se observó que la variedad Superior Seedless tiene un tiempo de secado de 60 días, la variedad Sultanina, de 60 a 80 días y la variedad Flame Seedless, de 45 a 60 días (Espindola y otros, 2017). Años fríos y lluviosos van a producir un

---

<sup>3</sup> Cuando se aplica un sistema con división de canopia, se logran melgas de fruta y melgas de madera, que se alternan en cada ciclo de producción.

incremento en el tiempo de secado y, como consecuencia, un aumento en el riesgo (Constantino, 2000; Peacock & Swanson, 2005).

Este trabajo plantea que el tiempo de secado de uvas en sistemas DOV es mayor que en sistemas tradicionales. Por otra parte, no afecta la relación de secado ni el rendimiento cuando existen diferentes distribuciones de yemas. Tampoco se produce una caída en el contenido de reservas de la planta. Su objetivo es medir el tiempo de secado, el rendimiento, la relación de secado y el contenido de reservas, en sistemas DOV respecto a un sistema tradicional de secado de uva para diferentes tipos de poda a igualdad de yemas por planta. Esto generará información local relacionada con el secado de uva en planta, impactando positivamente en la competitividad de la cadena de producción de pasas de San Juan.

## Materiales y métodos

### Descripción general de la parcela y manejo

El ensayo se emplazó en una parcela con la variedad Flame Seedless, en plantas conducidas en parral con un marco de plantación de 3 m x 2 m (1,666 plantas/ha). Se llevó a cabo en la finca Leviand SA, ubicada sobre la Ruta 12, km 28, departamento Zonda en la provincia de San Juan. Se emplea riego por goteo calculado según la evapotranspiración potencial de referencia (ET<sub>0</sub>) y la constante del cultivo (k<sub>c</sub>). La primera, se obtuvo desde una estación total<sup>4</sup> ubicada en la finca y; la segunda, se obtuvo desde datos bibliográficos del INTA (Liotta y Sarasua, 2013). En lo que respecta al suelo, éste es pedregoso en superficie y arenoso en profundidad (serie Belgrano). La fertilización se realiza con un equipo de fertirriego y se calcula según la extracción del cultivo. Se aplicó el mismo plan fitosanitario en toda la parcela (figura 1).



Figura 1. Ubicación de la propiedad. Fuente: Google Earth, Versión 7.3.2

<sup>4</sup> Estación total o estación meteorológica que proporciona datos de temperatura, humedad, velocidad del viento, precipitaciones, entre otros.

## Diseño y unidad experimental

Se utilizó un diseño aleatorio simple en donde la distribución de los tratamientos se realizó al azar (por sorteo). Se combinó diferentes distribuciones de yemas por planta (poda larga, media y corta) y contenido de azúcar (mayor y menor. Tabla 1). Hubo seis tratamientos con tres repeticiones, siendo la unidad experimental dos plantas (36 en total). Todos los tratamientos tuvieron la misma cantidad de yemas por planta. La selección de la parcela se realizó mediante la medición de diámetro de tronco a la altura de pecho.

Tabla 1. Descripción de los seis tratamientos con un sistema de secado tradicional y cinco tipos de sistemas de secado en planta.

Tratamientos	Testigo 20 (tradicional)	DOV 5L/19 <sup>(1)</sup>	DOV 5L/20	DOV 8M/19	DOV 8M/20	DOV 10C/19
Cantidad de yemas/planta	120	120	120	116	116	120
Yemas/cargador	10	20	20	12	12	10
Cargadores/planta	10	5	5	8	8	10
Pitones/planta	10	10	10	10	10	10
Grados Brix	20 °Bx	19 °Bx	20 ° Bx	19 °Bx	20 °Bx	19 °Bx

(1) Número: igual a la cantidad de cargadores dejados/número de yemas por cargador; L = poda larga; M = poda media; C = poda corta.

## Momento de cosecha e inicio de la pasificación

La medición de sólidos solubles se realizó con un refractómetro marca ATC con un rango de lectura (apto para jugos de fruta fresca) de 0 °Brix a 32 °Brix. Se inició un proceso de lectura el 15 de enero y se continuó cada tres días hasta alcanzar los sólidos solubles correspondientes. Para la determinación de grados Brix, se tomó una muestra compuesta por 100 bayas tomadas de los grupos de plantas para conocer el contenido de sólidos solubles, según se indicó en los tratamientos. Posteriormente se aplastaron las bayas y se tomó la graduación en gabinete a partir del jugo obtenido.

La cosecha del testigo se realizó cuando los tratamientos 5L/19, 8M/19 y 10C/19 llegaron a 19 °Brix. En los restantes tratamientos (5L/20 y 8M/20) la cosecha se realizó cuando la uva alcanzó 20 °Brix. Los racimos del testigo se pasificaron por el método tradicional: cosecha, tendido, volteo y levantado. Se cosechó cada unidad experimental separadamente.

## Mediciones

### Medición de la relación de secado y rendimiento

Se determinó el rendimiento (kg/planta) por medición directa del peso de las pasas usando una balanza digital con capacidad máxima de 30 kg (marca Systel), cuando se llegó al contenido de humedad deseado (12% aproximadamente). Éste se determinó al tacto (la pasa adquiere una consistencia plástica y al presionarlas, se produce una deformación sin percibir humedad en la mano). Luego se calculó la relación de secado como el cociente del peso fresco/peso seco (kg/kg). En el caso de los cinco tratamientos DOV, se estimó el peso fresco a través del peso promedio de 50 racimos y, con el peso seco por planta, se calculó la relación al multiplicar el peso fresco promedio por el número de racimos por planta.

### Tiempo de secado

En el sistema tradicional, para determinar el tiempo de secado, se contaron los días transcurridos desde el tendido de la uva hasta el levantado de las pasas. Para los DOV se contaron los días entre el corte de los sarmientos y la cosecha de las pasas.

### Contenido de reservas

Se determinó el contenido de reservas a través de una medición de arginina (%), tomando muestras del Testigo/20; T8M/19 y T10C/19 (cuatro repeticiones por tratamiento). Cada muestra estuvo constituida por 1 kg de sarmientos maduros de 2 cm de largo<sup>5</sup>. Se pesaron 250 g de cada cuadrante de la planta hasta completar el kilogramo. El muestreo se realizó durante el receso invernal (mes de julio).

---

<sup>5</sup> Se garantizó la homogeneidad de la muestra al dividir la planta en cuatro sectores y, de cada sector, se tomaron partes de sarmientos de hasta 2 cm de longitud.

## Análisis estadístico

Para las variables rendimiento, relación de secado y reservas medidas como contenido de arginina, se realizó un análisis estadístico descriptivo de posición (media, mínimo, máximo y mediana) y de la dispersión (coeficiente de variación, varianza, desviación estándar y error). También se realizó un análisis de la varianza. Se utilizó el programa Infostat versión libre.

## Resultados

### Peso seco, peso fresco, relación y tiempo de secado

Según los datos estadísticos descriptivos (Tabla 2), para la variable peso fresco, los valores promedios más altos (28,67 kg/planta y 26,36 kg/planta), se asocian a los tratamientos con mayor contenido de azúcar y podas largas y medias (T5L/20 y T8M/20). La desviación estándar (DE) y el error estándar (EE) muestran una variación de 17,8 veces entre los valores más bajos y altos. El mínimo se encontró en el Testigo/20 que fue cosechado con menor contenido de sólidos solubles y el máximo se halló en los tratamientos T5L/20 y T8M/20 que fueron cosechados con mayor contenido de sólidos solubles. El análisis de la varianza para la variable peso fresco (kg/planta), indicó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la variable peso fresco (kg por planta).

Tratamiento (T)	Promedio (kg)	DE	Peso Mín. (kg)	Peso Máx. (kg)
T5L/19	22,85	0,45	22,34	23,21
T5L/20	28,67	5,51	25	35
T8M/19	23	6,93	19	31
T8M/21	26,36	8,05	19,08	35
T10C/19	19,2	1,31	18	20,6
Testigo/20	21,63	7,85	15,29	30,41

Los valores promedio más altos de la variable peso seco (kg/planta) y peso fresco (kg/planta) corresponden a los tratamientos con mayor contenido de azúcar (T5L/20 y T8M/20) y el valor promedio más bajo se encuentra en tratamiento con poda corta y menor contenido de azúcar. La DE varía desde 0,05 hasta 2,03 (97,53%). El valor del peso máximo (7,21 kg/planta), pertenece a los tratamientos T5L/20 y T8M/20 (Tabla 3). Para esta variable el análisis de la varianza tampoco mostró diferencias significativas.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la variable peso seco (kg/planta).

Tratamiento (T)	Promedio (kg)	DE	Peso Mín. (kg)	Peso Máx. (kg)
T5L/19	4,5	0,81	3,69	5,3
T5L/20	6,13	0,97	5,34	7,21
T8M/19	4,59	1,62	3,46	6,45
T8M/20	5,2	2,03	3,16	7,21
T10C/19	3,71	0,05	3,65	3,74
Testigo/20	4,44	1,24	3,27	5,74

En lo que respecta a la relación de secado, en cuanto a los datos descriptivos, los valores indican medias desde 0,19 (T8M/20 y T10C/19) hasta 0,21 (T5L/20 y Testigo/20). Esto significa que son necesarios entre 5,26 kg/planta y 4,76 kg/planta de fruta fresca para obtener 1 kg de pasa, respectivamente. Esta variable muestra valores bajos en cuanto a DE y EE (de 0,01 a 0,03) y el coeficiente de variación muestra valores menores a 20 denotando un nivel de dispersión de datos normal (Tabla 4). El análisis de la varianza no arroja diferencias significativas.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la variable relación de secado (kg fresco/kg seco) .

Tratamiento (T)	Media kg/kg	DE	Relación Min.	Relación Max.
T5L/19	5:1	0,03	5,9:1	4,3:1
T5L/20	4,8:1	0,01	5,3:1	4,5:1
T8M/19	5:1	0,01	5,5:1	4,8:1
T8M/20	5,3:1	0,02	5,9:1	4,8:1
T10C/19	5,3:1	0,01	5,5:1	5:1
Testigo/20	4,8:1	0,02	5,3:1	4,5:1

En cuanto al tiempo de secado, éste fue de 50 días para todos los tratamientos con sistema DOV (cortados el 01/02 y el 05/02, y cosechadas las pasas el 20/03 y el 27/03 respectivamente). El testigo tuvo un tiempo de secado de 14 días. Por lo tanto el sistema DOV demoró 36 días más en completar el proceso de secado.

## Contenido de reservas: estadísticos descriptivos y análisis de la varianza

La arginina, como contenido de reservas en sarmientos, presentó valores medios, desde 1,43% hasta 2,23% para los tratamientos cosechados a 19 °Brix. Podas DOV cortas (T10C/19) se relacionan con valores mínimos y; a su vez, podas medias (T8M/19) se asocian con contenidos máximos. Los contenidos de arginina en podas tradicionales (Testigo/20), se encuentran entre los valores mínimos y máximos de los sistemas DOV.

La DE de las podas medianas, del sistema DOV, es 3,48 veces mayor que la DE de las podas del testigo (Tabla 5). Para esta variable, el análisis de la varianza, tampoco mostró diferencias significativas.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de posición y descripción para la variable contenido de arginina en sarmientos (%).

Tratamiento (T)	Media (%)	DE	Porcentaje Mín. (%)	Porcentaje Máx. (%)
T10C/19	1,43	0,35	1,09	1,77
T8M/19	2,23	1,01	1,44	3,69
Testigo/20	1,79	0,29	1,49	2,13

## Discusión

Según Winkler y otros (1974), y Christensen (2000), el tamaño de la baya influye directamente en el tiempo de secado, de tal manera que a mayor tamaño de baya mayor tiempo de secado; además, Christensen (2000), Pugliese y Espindola (2011), y Espindola y otros (2017), expresaron que variedades de bayas chicas como Sultanina y Flame Seedless, muestran tiempos de secado desde 10 hasta 20 días, según el clima y el año, para secados tradicionales. En éste estudio, se observó que cuando se aplica sistema DOV en Flame Seedless, por más que sea considerada una baya pequeña, el tiempo de secado se prolonga 36 días. También se observa que la influencia el métodos es mayor que la influencia de la variedad.

Respecto a la maduración, Whiting en el año 2001, indicó que en promedio las uvas alcanzan 20 °Brix el 17 de febrero en zonas frías; sin embargo, éste contenido de azúcar puede alcanzarse 20 días antes (27/01) por variaciones climáticas. A su vez, Espindola y otros en el año 2017, expresaron que un año frío producirá una demora en la maduración. En ésta investigación se observó que, para las condiciones del verano 2016, se alcanzaron 19 °Brix el día 01/02 y 20,5 °Brix el día 05/02. Respecto a



lo que expresó el primer autor, en las condiciones de San Juan, se alcanzó 20 °Brix 12 días antes, lo que se relaciona con las condiciones climáticas como remarcaron Espindola y otros.

En cuanto a la tasa de acumulación de azúcar, según Christensen (2000), ésta es de 1 °Brix a 1,5 °Brix por semana; por otro lado, Espindola y otros en el año 2017, determinaron que puede llegar a 2,8 °Brix en siete días y Whiting (2001), indica un valor intermedio de 2 °Brix en el mismo período de tiempo. Los datos obtenidos en la investigación, demarcan incrementos de 1,5 °Brix cada 5 días para el mes de febrero, siendo éste un valor intermedio en relación al que describen describen los autores mencionados, esto se debe a diferentes condiciones climáticas y momentos del año.

Luego de haber expresado las relaciones en la acumulación de azúcar, se hará referencia a la variedad, contenido de azúcar y momento de cosecha. Según Whiting (2001), gran parte de las variedades se cosechan en un mismo periodo de tiempo para un mismo año. Por otra parte, Pugliese y Espindola (2011), y Espindola y otros (2017), determinaron que Superior Seedless alcanza un contenido de azúcar ideal (19 °Brix), el 20 de enero; la variedad Flame Seedless, hacia fines de enero principio de febrero (entre 20 °Brix y 23 °Brix); y la Arizul desde mediados de marzo a fines del mismo mes (21 °Brix). En el ensayo realizado, para la variedad Flame Seedless, se alcanzaron condiciones de corte entre el 1 y el 5 de febrero para 19 °Brix y 20,5 °Brix respectivamente. Esto se podría relacionar con condiciones climáticas similares a las del estudio de Espindola y otros (2017), para la misma variedad.

En cuanto a los métodos tradicionales, las fechas de tendido de uvas, van del 19 al 31 de enero, en las variedades Superior Seedless y Flame Seedless; del 28 de enero al 4 de febrero, en Sultanina y del 3 al 11 de marzo, en variedades como Arizul según Pugliese y Espindola (2011). En este estudio, el proceso de secado, para la variedad Flame Seedless, ocurrió en 14 días bajo el sistema tradicional, tendida 5 días posteriores a los expresados por los autores.

En relación a las fechas de tendido para métodos tradicionales, se mencionarán los tiempos de secado para sistemas DOV. Espindola y otros (2014; 2018), midieron tiempos de secado para Flame Seedless, Superior Seedless y Sultanina, de 45 días, 53 días y 80 días respectivamente. A su vez, Fidelibus y otros (2008), y Parpinello y otros (2012), indicaron periodos de secado desde 28 hasta 35 días para las variedades Fiesta y Selma Pete. En este estudio el tiempo de secado, para el método DOV, fue de 50 días para cargadores cortados el 1 de febrero y 5 de febrero, sin observarse diferencias en el tiempo de secado.

También es importante evaluar la relación de secado (peso fresco/peso seco). Christensen (2000) y Whiting (2001), establecieron que relaciones de 4:1 son normales en la producción de pasas de uva. Por otra parte, Pugliese y Espindola (2011), en un estudio realizado entre el año 2006 y el año 2009, observaron relaciones de secado desde 3,95:1 hasta 5,4:1. Las relaciones de secado más bajas se asociaron a un contenido de azúcar de 23 °Brix. En esta investigación, se encontraron relaciones de secado desde 5,2:1 hasta 4,7:1; siendo los valores más altos los que corresponden a pasas DOV y tradicionales con 20 °Brix. Esto indica que las relaciones de secado encontradas son mayores a las que expresan Christensen y Whiting; y posibles, según Pugliese y Espindola, en veranos lluviosos y frescos.

El último factor a tener en cuenta al terminar el proceso de secado es el rendimiento en toneladas por hectárea. Winkler y otros en el año 1974 y Fidelibus y otros en el año 2008, midieron rendimientos desde 6,1 t/ha hasta 13,3 t/ha; dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas de la región. Por otra parte, Parpinello y otros en el año 2012, para las variedades Fiesta y Selma Pete, midieron rendimientos extremos entre 3,5 t/ha y 17,8 t/ha. En ésta investigación también se encontraron rendimientos extremos en donde el máximo valor (19 t/ha) se asoció al sistema de secado DOV con cargadores largos.

Por último, según Whiting (2001), Christensen (2000) y Fidelibus (2007), el sistema DOV bajo condiciones normales de manejo, sobre todo, riego y fertilización, no producirá un decaimiento de la planta siempre que se aplique sobre vides vigorosas. En este estudio se observó que el sistema tradicional (no se realiza corte de cargadores), y el sistema DOV estuvo asociados a similares contenidos de arginina luego de cuatro temporadas de cortes de cargadores.

## Conclusión

Las uvas secadas en DOV demoraron 36 días más que las tradicionales sin afectar el rendimiento (kg/planta) ni el contenido de reservas en sarmientos.

Por lo expuesto, se acepta la hipótesis de la investigación, ya que el tiempo de secado en sistemas DOV es mayor que en sistemas tradicionales de secado, sin alterar la relación de secado, el rendimiento ni las reservas en sarmientos.

No existe un efecto aparente sobre la distribución de las yemas y las variables medidas (tiempo de secado, rendimiento y contenido de reservas). Sin embargo deben realizarse nuevos estudios para corroborar esta aseveración. Se sugiere volver a evaluar los tipos de poda para un mismo contenido de azúcar.

El sistema DOV representa una oportunidad para el sistema productivo de pasas en la provincia de San Juan, porque no afecta la producción ni la acumulación de reservas en la planta, sin la necesidad de construir un secadero.

Este tipo de investigación debería realizarse en otras variedades para pasas; además, sería conveniente evaluar las temperaturas a nivel de la fruta a través de diferentes métodos y estudiar la variación del contenido de reservas en sarmientos luego de diez años de cortes de cargadores.

## Bibliografía

- Acosta, A. (11 de 02 de 2017). Distintos métodos alternativos para el secado de las uvas. (S. Verde, Ed.) *Diario de Cuyo*, pág. 1. Obtenido de <https://www.diariodecuyo.com.ar/suplementos/Distintos-metodos-alternativospara-el-secado-de-las-uvas-20170210-0103.html>
- Alcaide Carrascosa, M. E. (2017). Evaluación económica de sistemas tradicionales versus DOV. *Seminario técnico de producción de pasas* (págs. 3-14). San Juan: INTA. Recuperado el 21 de 05 de 2019, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-seminario\\_pasas\\_de\\_uva\\_-\\_evaluacion\\_economica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-seminario_pasas_de_uva_-_evaluacion_economica.pdf)
- Alcaide, M., Espindola, R., & Ferreri, B. (19 de 05 de 2016). *AER Caucete Blog*. Obtenido de <http://jvenesemprendedores.blogspot.com.ar/>
- Allanad, M. (2006). Productividad. Trabajar con la mano de obra. Recursos humanos en agricultura. *Afronomia y forestal*.
- Alonso, F., Ferreyra, M., Pringles, E., & Espíndola, R. (2017). Investigaciones locales sobre Superior Seedless. En R. S. Espindola, *Compendio de estudios y experiencias sobre secado de uva en planta en la provincia de San Juan* (págs. 34-61). San Juan: INTA.
- Battistella, M. (2017). Mejoras de rentabilidad a través del incremento de la productividad de mano de obra. *Seminario técnico de producción de pasas* (págs. 45-60). San Juan: INTA. Recuperado el 21 de 05 de 2019, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-seminario\\_pasas\\_de\\_uva\\_-\\_evaluacion\\_economica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-seminario_pasas_de_uva_-_evaluacion_economica.pdf)
- Cáceres, E. (1996). *Uva de mesa. Cultivares aptas y tecnología de producción*. San Juan: editar. Calidad San Juan. (2008). *Cadena de pasas de uva*. San Juan. Obtenido de [http://www.calidadsj.com.ar/v3/images/doc/Publicaciones/ACSJ\\_InformeFinalPASAS.pdf](http://www.calidadsj.com.ar/v3/images/doc/Publicaciones/ACSJ_InformeFinalPASAS.pdf)
- Christensen, P. (2000). *Raisin Production Manual*. California: UCANR Publications.
- Constantino, V. (2000). *La producción de uva pasa en California (y II)*. University of California, California.
- Dominguez, J. (2006). Crecimiento, desarrollo y recursos humanos. *Agronomía y forestal*, 29(2). Obtenido de [http://www.uc.cl/agronomia/c\\_extension/Revista/Ediciones/29/mano\\_obra.pdf](http://www.uc.cl/agronomia/c_extension/Revista/Ediciones/29/mano_obra.pdf)
- Doreste, P. (2011). Pasas de uva. *Alimentos Argentinos*, 42-45.
- Doreste, P. (2013). *Pasas de uva*. Buenos Aires: Alimentos Argentinos. Obtenido de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/59/04\\_uva.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/59/04_uva.pdf)
- Espíndola, R. S., Alonso, F., Ferreyra, M., Battistella, M., & Pugliese, F. H. (2013). *Secado de uva en parral; una innovación para el sector productor de pasas de San Juan*. San Juan: INTA.

Espíndola, R., Alcaide Carrascosa, M. E., Alonso, F., Arévalo, E., Beaudéan, A., Camargo, J., . . . Vega Mayor, S. (2017). *Compendio de estudios y experiencias sobre secado de uva en planta en la provincia de San Juan*. San Juan: INTA.

Espíndola, R., Ferreyra, M., Pringles, E., & Battistella, M. (2014). Análisis fisiológico de la aplicación del sistema de secado de uvas en parrales con ahorro de jornales en cosecha. *RIA*, 40(3), 276-281.

Fidelibus, M. (2007). Development of new raisin production systems. *I Simposio Internacional de Uva de Mesa y Pasa*, (págs. 57 - 64). San Juan.

Fidelibus, M. W., Christensen, L. P., Katayama, D. G., & Ramming, D. W. (Enero de 2008). Early-ripening Grapevine Cultivars for Dry-on-vine Raisins on an Open-gable Trellis. *HortTechnology*, 18(4), 740-745. Obtenido de <https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/18/4/article-p740.xml>

Gascón, A., Muravnick, N., & Andreuccetti, C. (2013). *Tecnología de elaboración industrial de frutas y hortalizas deshidratadas*. Mendoza: Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo.

Gil, G., & Pszczokowski, P. (2015). *Viticultura* (Segunda ed.). Santiago de Chile: Ediciones UC.

Gutiérrez, A., Suero Calleja, E., Perez, J. V., Herrera, M. J., Sierra Bravo, R. A., & Espindola, R. S. (2017). *Evaluación de aspectos físico-químicos y microbiológicos, con diferentes métodos de secado, de pasas de uva sin semillas de San Juan - Argentina*.

INV. (2013). *Estadísticas*. Obtenido de: [http://www.inv.gov.ar/inv\\_contenidos/pdf/estadisticas/anuarios/2013/superficie/CapVII.pdf](http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/estadisticas/anuarios/2013/superficie/CapVII.pdf)

INV. (2015). *Anuario*. Obtenido de <http://www.inv.gov.ar/PDF/Estadisticas/Pasas/PasasUva0511.PDF>

INV. (2017). *Análisis de la evolución de superficie de vid por provincias - Período 2000-2016*.

INV. (03 de 2018). *Informe anual de superficies 2017*. Mendoza: INV. Recuperado el 25 de 01 de 2019, de <https://www.argentina.gob.ar/inv/estadisticas-vitivincolas/anuarios>

Jairaj, K., Singh, S., & Srikant, K. (Septiembre de 2009). A review of solar dryers developed for grape drying. *Solar Energy*, 83(9), 1698-1712.

Keller, M. (2007). *Grapevine Anatomy and Physiology*. Washington: Washington State University.

Keller, M. (2015). *The science of grapevines* (Segunda ed.). London: Elsevier.

Liotta, M., & Sarasua, A. (2013). Programación del riego en vid para variedades de esa y pasa con riego presurizado. *Segunda Reunión Internacional del Riego* (pp. 152-165). Pocito: INTA. Retrieved from: <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta>

Parpinello, G., Heymann, H., Vasquez, S., Cathline, K., & Fidelibus, M. (2012). Grape maturity, yield, quality, sensory properties and consumer acceptance of Fiesta and Selma Pete Dry On Vine raisins. *Am J Enol Vitic*, 63(2), 212-219.

- Parpinello, G., Heymann, H., Vasquez, S., Cathline, K., & Fidelibus, M. (2012). Grape Maturity, Yield, Quality, Sensory Properties, and Consumer Acceptance of Fiesta and Selma Pete Dry-on-Vine Raisins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(2), 212-219.
- Peacock, W. L., & Swanson, F. H. (1 de Abril de 2005). *Agricultura de California*. Obtenido de Agricultura de California: <http://calag.ucanr.edu/Archive/?article=ca.v059n02p70>
- Prieto, J. I. (2017). Evaluación de estructuras no convencionales de secado de uva en San Juan. *Seminario técnico de producción de pasas* (págs. 10-20). San Juan: INTA. Recuperado el 21 de 05 de 2019, de <https://www.dropbox.com/s/nsfvthk2fded80/Panel%20III.pptx?dl=0#>
- Pugliese, F., & Espíndola, R. (2011). III Simposio Internacional de Uva de Mesa y Pasas. *Aptitud de pasificación de distintas cultivares apirénicas* (p. 5). San Juan: INTA.
- Scholefield, P., Neales, T., & May, P. (1978). Carbon balance of the sultane vine (*Vitis vinifera* L.) and the effect of autumn defoliation by harvest pruning. *Aust. J Plant Physiol*(5), 561-570.
- USDA. (2015). *Raisins: World Markets and Trade*.
- USDA. (2018). *Raisins: World Markets and Trade*. California: USDA. Recuperado el 20 de 01 de 2019, de <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/raisins.pdf>
- Vásquez, S., & Fidelibus, M. (19 de 02 de 2016). *Dried on vine (DOV) raisin cultivars*. Obtenido de <http://ucanr.edu/datastoreFiles/391-317.pdf>
- Vila, H., Paladino, S., Nazralla, J., & Lucero, C. (2010). *Manual de calidad de uva*. Buenos Aires: INTA.
- Whiting, J. (2001). Harvesting and Drying of Grapes. In B. Coombe, & P. Dry, *Viticulture* (pp. 328-359). Australia: winetitles.
- Winkler, A., Cook, J., Kliewer, W., & Lider, L. (1974). *General Viticulture*. California: California Press.