

Factores que Afectan al Cuajado de la Vid y Estrategias de Manejo en el Viñedo

Geraldine Diverres, Markus Keller, Michelle M. Moyer*

pubs.nmsu.edu • Servicio de Extensión Cooperativa • Guía H-188

La Facultad de Ciencias de la Agricultura, del Consumidor y del Medio Ambiente es un motor para el desarrollo económico y comunitario de Nuevo México que mejora la calidad de vida de los nuevo mexicanos a través de la enseñanza, investigación y los programas de Extensión Cooperativa.



Universidad Estatal de
Nuevo México
aces.nmsu.edu

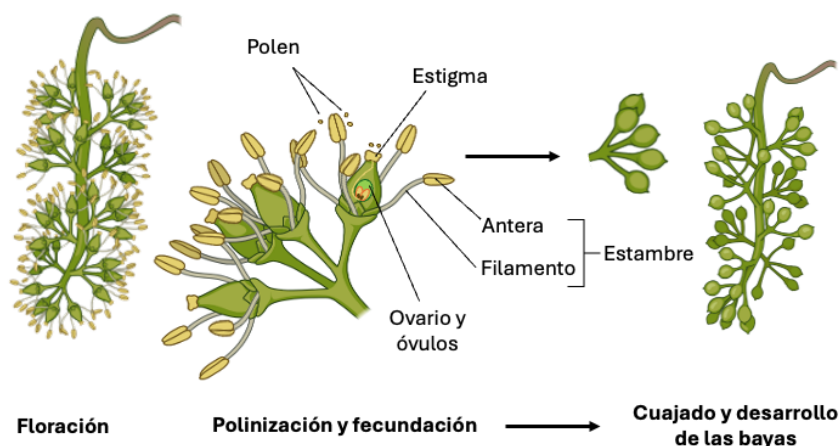


Figura 1. Resumen gráfico de los procesos de floración, polinización y fertilización en la vid. En la vid, varios cientos de flores se agrupan en un racimo denominado inflorescencia. La mayoría de las variedades cultivadas presentan flores perfectas, es decir, que tienen los órganos reproductivos masculinos y femeninos en la misma flor y son capaces de autopolinizarse. En primavera, estos órganos maduran poco antes de que se desprenda el capuchón floral o caliptra (floración), dejando expuestos los estambres y el estigma. El polen liberado por los estambres cae sobre el estigma (polinización), germina, y forma un tubo que transporta los gametos masculinos hasta el ovario (fertilización). Una fertilización exitosa desencadena señales hormonales que promueven el crecimiento de las paredes del ovario para formar la pulpa de la baya, completando la transformación del ovario en el fruto. Esta serie de sucesos es lo que denominamos “cuajado” en viticultura. Gráfico creado con BioRender.

INFORMACIÓN CLAVE

- El cuajado es la transformación de las flores de la vid en bayas de uva tras los procesos de polinización y fertilización. El cuajado desempeña un papel fundamental en la determinación del rendimiento final de la vid durante la temporada.
- El cuajado se considera deficiente cuando menos del 30% de las flores se convierten en bayas. Un cuajado deficiente, también conocido como “corrimiento”, puede ser consecuencia de muchos factores, como eventos climáticos adversos o desequilibrios en la fisiología de la vid causados por estrés biótico o abiótico.
- Ciertas prácticas de manejo del viñedo pueden reducir el riesgo de un cuajado deficiente; sin embargo, la tasa máxima de cuajado siempre estará limitada por el clima de la temporada y las características genéticas de la variedad.

*Respectivamente, Especialista Viticultora, Departamento de Extensión de Ciencias Botánicas, Facultad de Ciencias de la Agricultura, del Consumidor y del Medio Ambiente, Universidad Estatal de Nuevo México; Profesor en Viticultura, Departamento de Viticultura y Enología, of Viticulture and Enology, Centro de Investigación y Extensión de Agricultura de Riego Universidad Estatal de Washington (WSU); y Profesor y Especialista Viticultora, Departamento de Viticultura y Enología, Centro de Investigación y Extensión de Agricultura de Riego, WSU.



Figura 2. Cuajado bajo en racimos de *Vitis vinifera* cv. Chardonnay (izquierda) y Cabernet Sauvignon (derecha). Cuando muchas flores no fertilizadas y secas permanecen adheridas al racimo, estos restos florales pueden servir como puntos de entrada para el hongo de la podredumbre del racimo (*Botrytis cinerea*). Fotos: M. Moyer y G. Diverres.

INTRODUCCIÓN

El cuajado es una etapa clave del desarrollo en el crecimiento estacional de la vid. Esta etapa consiste en la transformación de las flores de la vid en bayas (fruto) después de la polinización y fertilización (Figura 1). El cuajado depende de que la vid tenga suficientes recursos en el momento adecuado (humedad del suelo, nutrientes, etc.) y de que el clima no interfiera negativamente con el proceso de floración. El fallo de uno o varios de estos factores puede inducir porcentajes elevados de aborto floral, provocando su desprendimiento. Por lo tanto, las alteraciones durante floración, polinización o fertilización que reduzcan la tasa de cuajado pueden afectar negativamente a la producción y el rendimiento.

¿CUÁNDO SE CONSIDERA QUE LA TASA DE CUAJADO ES DEFICIENTE O BAJA?

En promedio, solo entre el 30 y el 50% de las flores de un racimo o inflorescencia se convierten en bayas; el resto no cuaja y se desprende.¹ Las vides con un mayor número de racimos o con racimos que contienen más flores, tienden a presentar naturalmente tasas de cuajado más bajas.

El cuajado deficiente se produce cuando las tasas caen muy por debajo del rango normal para una variedad determinada. Esta situación se vuelve problemática cuando reduce de forma significativa la producción y el rendimiento (Figura 2). Una tasa de cuajado baja no siempre implica un bajo rendimiento. Las vides pueden compensar hasta cierto punto mediante el aumento en el tamaño de las bayas que quedan, un mecanismo adaptativo conocido como compensación de los componentes del rendimiento. Sin embargo, un alto porcentaje de cuajado no es siempre deseable.

Algunas variedades producen un gran número de flores y presentan altos niveles de cuajado, dando lugar a racimos excesivamente compactos. Este alto grado de compactación puede provocar una maduración desigual y/o la rotura de la piel de las bayas debido a la presión que ejercen unas contra otras, incrementando el riesgo de pudriciones e infecciones.

¿CUÁLES SON LAS CAUSAS DE UN CUAJADO DEFICIENTE EN EL VIÑEDO?

Aun cuando el clima durante la floración es favorable, el cuajado puede ser insuficiente si la vid llega a este período con desequilibrios fisiológicos. Algunas temporadas presentan desafíos ambientales fuera del control del productor, mientras que otras pueden poner en evidencia prácticas de manejo inadecuadas que pueden corregirse y mejorarse. Tres categorías principales explican la causa del cuajado deficiente:

- 1. Factores genéticos** – Factores intrínsecos a la variedad o al portainjerto, como el número de racimos por brote, número de flores por racimo, o tolerancia a la sequía o salinidad.
- 2. Limitaciones climáticas** – Factores fuera del control del productor, como condiciones climáticas adversas: lluvia, temperaturas altas o bajas, fuertes vientos, etc.
- 3. Causas fisiológicas y derivadas del manejo** – Procesos internos de la vid influenciados por factores genéticos y ambientales, así como por las decisiones de manejo, que sí pueden controlarse.



Figura 3. Las diferencias genéticas afectan el número de flores producidas por inflorescencia. Chardonnay (izquierda) es una variedad que típicamente produce un bajo número de flores, pero presenta un alto porcentaje de cuajado. En contraposición, la variedad Cabernet Sauvignon (derecha) tiende a producir un elevado número de flores con tasas de cuajado más bajas. Fotos: M. Keller.

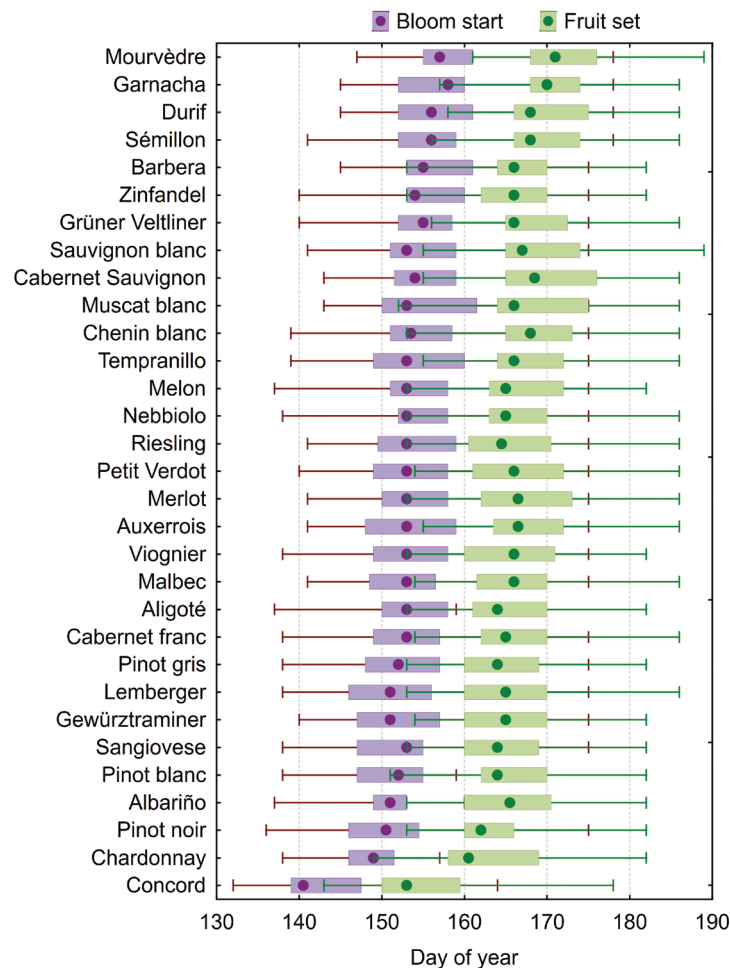


Figura 4. Fechas de inicio de floración (morado) y de cuajado (verde) para 31 variedades de vid en pie franco cultivadas en Prosser, Washington. Aunque proceden de una región distinta, las fechas relativas de floración y cuajado entre variedades pueden utilizarse para orientar decisiones de plantación en Nuevo México. Cada recuadro muestra el rango típico de fechas observado durante varias temporadas de crecimiento (2015–2024). El punto representa el promedio, mientras que el recuadro y las líneas indican la variabilidad interanual debida a condiciones ambientales durante cada temporada de crecimiento. Figura: M. Keller.

Factores genéticos

Los factores genéticos influyen en características como el número máximo de racimos que puede portar un brote, o en el número máximo de flores por racimo. Estas características son propias de una variedad, clon o portainjerto determinado. Las prácticas culturales permiten manejarlos para optimizar la productividad, pero no pueden modificar los factores genéticos.

Algunas variedades de *Vitis vinifera*, como Grenache, Malbec o Merlot, pueden presentar problemas de cuajado con relativa frecuencia.² Otras variedades tienden naturalmente a producir un bajo número de bayas porque producen menos flores, como Tempranillo, Sauvignon blanc, Pinot noir o Chardonnay.³ Por el contrario, algunas variedades pueden tener un mayor número de flores, pero tasas de cuajado más bajas (Figura 3).

Qué hacer en el viñedo: Antes de plantar, es fundamental elegir la variedad adecuada en función de las características propias del sitio en el que se encuentra el viñedo. Evite seleccionar variedades que tiendan a florecer durante períodos climáticos de alto riesgo en su región, como heladas primaverales, olas de calor, lluvias, o vientos extremos. Estas condiciones son comunes en varias regiones vitícolas de Nuevo México (Figura 4).

La selección del portainjerto también debe considerarse, ya que puede afectar indirectamente el cuajado al aumentar la sensibilidad a la sequía o a la salinidad, o al desempeñar mal en suelos alcalinos, como Riparia gloire (RG) o 101-14 Mgt. En contraposición, Paulsen 1103 ha mostrado tolerancia a la sequía y a suelos con pH alto (superior a 7.5),⁴ haciéndolo un buen candidato para muchas zonas del estado de Nuevo México.

Limitaciones climáticas

El clima es uno de los factores más influyentes y menos controlables que afectan el cuajado. El momento y la severidad del evento climático adverso determinan el grado de impacto que tendrá. Temperaturas por debajo de los 15°C (59 °F), cielos nublados, y lluvias o vientos intensos, pueden reducir el cuajado (Figura 5). El estrés por las bajas temperaturas antes o durante la floración, o la baja radiación solar a causa de cielos nublados, pueden disminuir la tasa fotosintética, privando a las flores de la energía requerida para los procesos de polinización, fertilización y cuajado. Las temperaturas superiores a 35 °C (95 °F) son igualmente perjudiciales. El estrés por calor puede deshidratar las flores y provocar su caída antes de que se puedan producir los procesos de polinización y fertilización, provocando un cuajado deficiente.⁵

Qué hacer en el viñedo: Antes de plantar, es esencial invertir tiempo en estudiar si el sitio es adecuado para un viñedo. Evite zonas propensas a heladas, la sombra excesiva (la presencia de árboles plantados cerca puede sombrear el viñedo), o las zonas expuestas a fuertes vientos. El diseño del viñedo debe favorecer un desarrollo saludable del dosel mediante el espaciamiento, la orientación de hileras y

un sistema de conducción que maximice la exposición solar y el flujo del aire.

Una vez establecido el viñedo, las opciones para mitigar las condiciones climáticas adversas durante la floración son limitadas. Retrasar la poda de invierno hasta cerca del desborre (poda tardía) puede mejorar el cuajado solo si retrasa la fenología lo suficiente como para experimentar condiciones climáticas más favorables durante el proceso de floración.⁶ El retraso que se consigue mediante esta práctica es variable, y el éxito depende mucho de la variedad y del clima de ese año. La poda tardía debe aplicarse con precaución, ya que podar demasiado tarde (cuando los dos brotes superiores del sarmiento retenido tienen siete hojas desplegadas o más) puede agotar las reservas de carbohidratos y exacerbar los efectos del mal clima sobre la tasa de cuajado.⁷

Si se pronostican condiciones adversas durante la floración, el despunte de brotes (eliminando solo las puntas y nada más) puede ayudar a mejorar el cuajado al reducir temporalmente la competencia de los ápices, y redirigir carbohidratos hacia las flores, que son órganos más débiles a la hora de competir por los recursos producidos por fotosíntesis. Sin embargo, si el despunte se realiza demasiado temprano, crecerán brotes laterales que crearán nueva competencia, agravando el problema y disminuyendo la tasa de cuajado.

Causas fisiológicas y derivadas del manejo

Incluso bajo condiciones climáticas óptimas, el cuajado puede verse comprometido por desequilibrios fisiológicos y prácticas de manejo. Las deficiencias nutricionales, el estrés hídrico, desequilibrios hormonales o prácticas culturales mal programadas pueden afectar negativamente a la tasa de cuajado. Además, presiones externas como el daño por pesticidas, plagas y/o enfermedades pueden también interferir con el éxito reproductivo.

• Prácticas de poda

Retener un alto número de yemas (por ejemplo, mediante la poda mecánica o mínima) suele conducir a tasas de cuajado más bajas, ya que los recursos disponibles al inicio de la temporada se distribuyen entre un mayor número de brotes y racimos (Figura 6).

Qué hacer en el viñedo: Aumentar la severidad de la poda (es decir, dejar menos yemas por planta) incrementa la disponibilidad de carbohidratos y nutrientes por brote y racimo, lo que puede mejorar el cuajado. La poda balanceada busca retener aproximadamente 15 yemas por cada libra adicional de sarmientos podados (peso de poda).



Figura 5. Un experimento realizado en un viñedo de Cabernet Sauvignon en Prosser (WA) demostró cómo las temperaturas bajas durante la floración (promedio 61°F) retrasaron y redujeron el cuajado (izquierda) en comparación con condiciones más cálidas (promedio 70°F; derecha). Fotos: Keller et al. (2022).⁸



Figura 6. Efecto de la severidad de poda sobre el cuajado en un viñedo de Merlot en Prosser (WA). Las vides con poda mínima, que retuvieron un mayor número de yemas, produjeron más racimos, pero presentaron una menor tasa de cuajado (izquierda). En contraste, las vides podadas manualmente en pulgares, con menos yemas retenidas, mostraron una mayor tasa de cuajado (derecha). Fotos: M. Keller.

- **Inanición de carbono**

De forma simplificada, la vid funciona con un “presupuesto” de energía. Si la fotosíntesis no produce suficientes azúcares, la planta prioriza su supervivencia y puede abortar flores o frutos en desarrollo porque no puede sostener su demanda energética. El cuajado deficiente suele estar asociado con una baja disponibilidad de carbohidratos, que son el producto de la fotosíntesis. Cuando estas reservas son insuficientes, la vid tiene dificultades para sostener el desarrollo de las flores y se vuelve más sensible a las condiciones climáticas adversas u otros factores de estrés (Figura 7). De manera similar, un área foliar muy reducida (menos de aproximadamente 1 in² o 5 cm² por flor) limita la capacidad fotosintética de la planta para producir energía y carbono suficiente⁹ (Figura 8). Además, una densidad excesiva de vegetación, sistemas de conducción inadecuados, o un mal manejo del dosel pueden causar sombreo de hojas e inflorescencias, disminuyendo la capacidad fotosintética y la disponibilidad de energía para las flores, aumentando su desprendimiento¹⁰ (Figura 9). En estas condiciones, se genera una competencia por recursos entre las flores y los pámpanos en crecimiento, lo que puede disminuir significativamente el cuajado.

Qué hacer en el viñedo: Asegurar el desarrollo temprano de un dosel funcional. Establecer rápidamente un área foliar óptima en primavera garantiza suficiente capacidad fotosintética para satisfacer la demanda durante la floración y el cuajado. Si ha experimentado un cuajado deficiente, retrase el deshoje hasta después del cuajado para preservar el área foliar activa. El objetivo es crear una zona de fructificación bien iluminada mediante aclareo de brotes (despampanado) y deshoje estratégico solo cuando sea necesario, mejorando la penetración de luz sin comprometer las reservas energéticas de la vid.

- **Estrés hídrico y deficiencias nutricionales**

El estrés hídrico moderado o severo antes y durante la floración interfiere con la producción de flores, polen, y el proceso de fertilización. El estrés hídrico reduce la fotosíntesis y la disponibilidad de carbohidratos. Cuando se combina con deficiencias nutricionales, el impacto negativo sobre el cuajado y el rendimiento es aún mayor (Figura 10). El éxito de la polinización y la fertilización depende de la disponibilidad adecuada de macro y micronutrientes. En algunos casos, un exceso puede ser tan perjudicial como una deficiencia.

Los nutrientes asociados con el éxito reproductivo son el nitrógeno, calcio, boro, zinc y el molibdeno. Sus deficiencias se han vinculado con la aparición de un trastorno caracterizado por racimos con una mezcla de bayas normales con semilla (“gallinas”) y bayas pequeñas con restos de semilla (“pollitos”), además de ovarios verdes vivos no fertilizados (Figura 11). Este trastorno se denomina millerandage o “gallinas y pollitos” (traducido del inglés: Hens and chicks).

Aunque el cuajado puede parecer normal, estos ovarios verdes vivos (flores no fertilizadas que no se desprendieron) no se desarrollan en bayas, no acumulan azúcares y no maduran. Esta condición puede resultar de una combinación de factores, no solo déficits nutricionales, como el estrés hídrico temprano y el clima adverso durante la etapa de floración.

Qué hacer en el viñedo: En regiones áridas donde la humedad del suelo se controla mediante riego, no aplique estrategias de riego deficitario antes del cuajado. Riegue si la humedad del suelo está por debajo del 35% del contenido de agua extraíble al inicio de la temporada o tan pronto como pueda.¹¹

$$\text{Humedad Extraíble del Suelo} = \frac{(\text{Humedad del suelo} - \text{punto de marchitez permanente})}{(\text{Capacidad de campo} - \text{punto de marchitez permanente})}$$

El contenido de agua extraíble del suelo se refiere al agua disponible para la absorción por las plantas, considerando la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. Debido a que integra estos dos puntos de referencia específicos de cada suelo, proporciona una medida consistente y comparable del agua disponible para la planta en distintos tipos de suelo.¹²

Para asegurar un suministro adecuado de nutrientes, planifique un programa de nutrición que reponga los nutrientes que se pierden anualmente con cada cosecha y corrija deficiencias si las hay. Las necesidades nutricionales pueden determinarse mediante el análisis de tejidos (hojas y/o peciolo). Las aplicaciones foliares pueden aumentar rápidamente los niveles de nutrientes en los tejidos, especialmente nitrógeno, molibdeno y boro.^{13,14}

- **Plagas y enfermedades de la vid**

Las plagas y enfermedades pueden afectar negativamente el cuajado al dañar directamente las flores o reducir el área foliar funcional, especialmente cuando ocurre temprano en la temporada (Figura 12). Las plagas también pueden afectar indirectamente el cuajado al causar debilitamiento general de la vid, estrés fisiológico, daño foliar o radicular, limitando la absorción de agua y nutrientes. Entre los insectos comunes en viñedos de Nuevo México se incluyen: el esqueletizador de la vid o western grapevine leaf skeletonizer en inglés (*Harrisima brillians*, *H. metallica*); las chicharritas de la vid, o leafhopper (*Erythronura elegantula*, *Erythronura* spp.); y el escarabajo de la vid, o grape flea beetle (*Altica chalybea*, *Altica* spp.).

Qué hacer en el viñedo: Implemente estrategias de manejo integrado de plagas y control de malezas adaptado al sitio para mantener la salud del viñedo y reducir la competencia por agua y nutrientes. Para más información específica en Nuevo México, consulte: Grape Integrated Pest Management in NM: https://pubs.nmsu.edu/_circulars/CR705/index.html



Figura 7. La pérdida excesiva de flores (corrimiento) o la pérdida de partes completas de la inflorescencia, lo que se conoce como necrosis de la inflorescencia o necrosis temprana del raquis, puede ocurrir cuando la vid enfrenta condiciones limitantes para su crecimiento. Temperaturas bajas y cielos nublados, junto con deficiencias hídricas y/o nutricionales antes de la floración, disminuyen la disponibilidad de carbohidratos para las flores. La imagen ilustra el efecto de días nublados durante la floración, combinado con la competencia de vegetación bajo la hilera en un viñedo con deficiencia de nitrógeno. Foto: Keller et al. (2001).¹⁵



Figura 8. El cuajado se ve comprometido cuando la superficie foliar no satisface los requerimientos de las flores en desarrollo. Este problema se agrava cuando las reservas de carbohidratos son bajas y las condiciones climáticas adversas. La imagen muestra el efecto de un área foliar baja en el brote frontal, mientras que el brote posterior tenía un área foliar adecuada. Foto: Keller et al. (2010).¹⁶



Figura 9. El aclareo de brotes (despampanado) insuficiente o mal sincronizado, la alta densidad de crecimiento vegetativo, o la baja exposición a la luz solar, reducen la capacidad fotosintética y la viabilidad de las flores. Además, el deshojado durante la floración puede comprometer el cuajado al reducir el área foliar fotosintéticamente activa en un momento de alta competencia por recursos. La imagen muestra un experimento de deshoje con vides defoliadas justo en el momento de floración (izquierda) frente a un control sin deshoje (derecha). Fotos: Michelle Moyer.



Figura 10. Un experimento con vides de Cabernet Sauvignon en maceta mostró una reducción drástica del cuajado cuando se combinan deficiencias hídricas y nutricionales (izquierda), en comparación con el efecto del déficit hídrico por sí solo (derecha). Foto: Keller (2025).¹⁷



Figura 11. Millerandage, también conocido como gallinas y pollitos (del inglés hens and chicks) observado en dos racimos fotografiados en distintas etapas fenológicas. Fotos: M. Keller.



Figura 12. Ejemplos de daño foliar temprano causado por insectos comunes en viñedos de Nuevo México. De izquierda a derecha: daño por esqueletonizador de la vid (grapevine leaf skeletonizer); chicharritas de la vid (leafhoppers); y escarabajo de la vid (grape flea beetle). El daño temprano puede reducir el área foliar y la capacidad fotosintética cuando la presión de plagas es alta. La identificación correcta del patrón de daño es clave para tomar las decisiones oportunas de monitoreo y manejo.

RESUMEN

El cuajado en la vid está influenciado por una combinación de factores genéticos, ambientales y prácticas de manejo. Aunque algunas causas del cuajado deficiente todavía no se comprenden por completo y pueden deberse a la interacción de varios factores, muchas de las condiciones ambientales que lo reducen actúan provocando una insuficiente disponibilidad de carbohidratos en la vid.

Las estrategias para mejorar el cuajado generalmente coinciden con aquellas que promueven el equilibrio de la vid, el desarrollo temprano de un dosel funcional y mayores tasas fotosintéticas. Un dosel sano, abierto y bien expuesto al sol, con un área foliar suficiente, una carga equilibrada y un programa de riego y nutrición adecuados, crea las mejores condiciones para favorecer un cuajado exitoso.

GLOSARIO

1. Estrés biótico/abiótico: El estrés biótico es aquel causado por organismos vivos (insectos, patógenos, nemátodos, malezas). El estrés abiótico es aquel causado por factores no vivos (sequía, calor, heladas, salinidad, desequilibrios nutricionales).
2. Capacidad de campo: Cantidad de agua retenida en el suelo después de que el exceso ha sido drenado. Este parámetro depende del tipo de suelo.
3. Punto de marchitez permanente: Nivel de humedad del suelo en el cual las plantas ya no pueden extraer agua, provocando marchitez irreversible. Este parámetro depende del tipo de suelo.
4. Fenología/estado fenológico: Secuencia y momento de etapas recurrentes del crecimiento y desarrollo de la vid, como desborre (brotación), floración, cuajado, envero o caída de hojas.
5. Pámpano: Brote verde, flexible, y en crecimiento de la vid durante la temporada vegetativa. Se origina a partir de una yema y porta las hojas, zarcillos y racimos. En inglés se denominan “shoots”.
6. Sarmiento: Pámpano que ha madurado y se ha vuelto leñoso al final de la temporada. Es madera de un año y constituye la base fundamental para la poda balanceada y la producción futura. En varias regiones de Nuevo Mexico también se los conoce como “ramas”. En inglés se denominan “canes”.
7. Yema: Estructura latente de la vid capaz de desarrollar nuevos brotes, hojas, inflorescencias y zarcillos. Las yemas son clave para la producción del año siguiente. En inglés se denomina “bud”.
8. Dosel: Conjunto de hojas, pámpanos y racimos que conforman la parte aérea verde de la vid. La densidad y estructura del dosel determina la captación de luz y el microclima del racimo, influyendo en la capacidad fotosintética, sanidad y calidad de la fruta. En inglés se denomina “canopy”.

Tabla 1. Resumen de prácticas de manejo para favorecer el cuajado en viñedos establecidos
Pode según el tamaño de la vid.
• Busque el equilibrio vegetativo. Deje aproximadamente 15 yemas por cada libra de peso de poda.
Asegure una disponibilidad adecuada de agua y nutrientes.
• Riegue si la humedad del suelo es inferior al 35% del agua extraíble entre desborre (brotación) y floración. • Planifique un programa de nutrición que reponga los nutrientes extraídos en cada cosecha. • Si se sospechan deficiencias, realice análisis de tejidos anualmente y análisis de suelo cada 3–5 años. • Los nutrientes clave para el cuajado son: nitrógeno, calcio, boro, zinc y molibdeno. • Las aplicaciones foliares pueden aumentar rápidamente los niveles nutricionales.
Asegure el desarrollo de un dosel funcional con área foliar adecuada.
• Evite alta densidad del dosel para garantizar buena exposición solar de las inflorescencias. • Realice el despampanado o aclareo de brotes a tiempo, cuando midan 10–15 cm (4–6 pulgadas). • Realice despunte solo si se prevé clima adverso severo durante la etapa de floración. • Evite deshojes excesivos o mal sincronizados cerca de etapa de floración. • En zonas con riesgo de heladas, la poda tardía puede retrasar la fenología, pero puede agotar las reservas de carbohidratos si se realizada demasiado tarde. • Use estrategias de manejo integrado de plagas para proteger el área foliar, especialmente temprano en la temporada.

REFERENCIAS

1. May, P. (2004). *Flowering and fruitset in grapevine*. Phylloxera and Grape Industry Board of South Australia in association with Lythrum Press.
2. Zapata, C., Delée, E., Chaillou, S., & Magné, C. (2004). Mobilisation and distribution of starch and total N in two grapevine cultivars differing in their susceptibility to shedding. *Funct Plant Biol*, 31(11):1127-1135. <https://doi.org/10.1071/FP04028>
3. Dry, R., Longbottom L., McLoughlin S., Johnson E., & Collins, C. (2010). Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. *Aust J Grape Wine R*, 16, 47-55. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2009.00085.x>
4. Chen, Y., Fei, Y., Howell, K., Chen, D., Clingeffer, P., & Zhang, P. (2024). Rootstocks for grapevines now and into the future: selection of rootstocks based on drought tolerance, soil nutrient availability, and soil pH. *Aust J Grape Wine R*, 2024(1), 6704238. <https://doi.org/10.1155/2024/6704238>
5. Greer, H., & Weston, C. (2010). Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines grown in a controlled environment. *Funct Plant Biol*, 37(3), 206-214. <https://doi.org/10.1071/FP09209>
6. Gatti, M., Pirez, F., Chiari, G., Tombesi, S., Palliotti, A., Merli, M., & Poni, S. (2016). Phenology, canopy aging and seasonal carbon balance as related to delayed winter pruning of *Vitis vinifera* L. cv. Sangiovese grapevines. *Front Plant Sci*, 7, 659. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00659>
7. Keller, M., Scheele-Baldinger, R., Ferguson, J., Tarara, J., & Mills, L. (2022). Inflorescence temperature influences fruit set, phenology, and sink strength of Cabernet Sauvignon grape berries. *Front Plant Sci*, 13, 864-892. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.864892>
8. Friend, A., & Trought, C. (2007). Delayed winter spur-pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. *Aust J Grape Wine R*, 13(3), 157-164. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00246.x>
9. Keller, M., & Mills, L. (2021). High planting density reduces productivity and quality of mechanized Concord juice grapes. *Am J Enol Vitic*, 72, 358-370. <https://doi.org/10.5344/ajev.2021.21014>
10. Domingos, S., Scafidi, P., Cardoso, V., Leitao, A., Di Lorenzo, R., Oliveira, C. M., & Goulao, L. (2015). Flower abscission in *Vitis vinifera* L. triggered by gibberellic acid and shade discloses differences in the underlying metabolic pathways. *Front Plant Sci*, 6, 457. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00457>
11. Diverres, G., Fox, D. J., Harbertson, J. F., Karkee, M., & Keller, M. (2024). Response of Riesling Grapes and Wine to Temporally and Spatially Heterogeneous Soil Water Availability. *Am J Enol Vitic*, 75, 0750019. <https://doi.org/10.5344/ajev.2024.23073>
12. Groenveld, T., Obiero, C., Yu, Y., Flury, M., & Keller, M. (2023). Predawn leaf water potential of grapevines is not necessarily a good proxy for soil moisture. *BMC plant biology*, 23(1), 369. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04378-6>
13. Longbottom, M., Dry, P., & Sedgley, M. (2010). Effects of sodium molybdate foliar sprays on molybdenum concentration in the vegetative and reproductive structures and on yield components of *Vitis vinifera* cv. Merlot. *Aust J Grape Wine Res*, 16(3), 477-490. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2010.00109.x>
14. Christensen, P., Beede, H., & Peacock, L. (2006). Fall foliar sprays prevent boron-deficiency symptoms in grapes. *Calif Agric*, 60(2). <https://doi.org/10.3733/ca.v060n02p100>
15. Keller M., Kummer M., & Vasconcelos M.C. (2001). Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Aust J Grape Wine Res*, 7, 12-18. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2001.tb00188.x>
16. Keller, M., Tarara, J., & Mills, L. (2010). Spring temperatures alter reproductive development in grapevines. *Aust J Grape Wine R*, 16(3), 445-454. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2010.00105.x>
17. Keller, M. (2025). *The science of grapevines*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2023-0-52580-7>



Geraldine Diverres Naranjo es la Extensionista en Viticultura de NMSU, enfocada en el manejo del riego, la fisiología de la vid, y el efecto del manejo del viñedo sobre la calidad de la fruta en climas áridos.

El contenido de las publicaciones puede reproducirse libremente con fines educativos. Todos los demás derechos reservados. Para obtener permiso para usar las publicaciones con otros fines, se puede comunicar con pubs@nmsu.edu o con los autores nombrados en la publicación. La Universidad Estatal de Nuevo México es una institución educativa que promueve la igualdad de oportunidades. NMSU y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos colaboran.