

5

Establecimiento del monte frutal

Carlos Ruitti (*), Miguel Ojer, Gabino Reginato, Ricardo Pérez Valenzuela

El establecimiento de un monte de duraznos implica una inversión a largo plazo, lo que hace imprescindible optimizar los recursos, de manera de lograr una rápida entrada en producción y asegurar cosechas comerciales que hagan sostenible el proyecto en un tiempo no menor a quince años.

La elección del sitio adecuado para la implantación de plantas frutales es fundamental, la que resulta de la adecuada combinación de tres variables: los factores climáticos, las condiciones del suelo, y la cantidad y calidad de agua para riego. Al respecto, el arranque de duraznos antes de que éstos cumplan quince años desde su implantación, por problemas de clorosis y/o caídas en los niveles de producción, y los bajos rendimientos en zonas con ocurrencia de heladas tardías y granizo, son ejemplos que ratifican la necesidad de profundizar el análisis previo a la implantación.

En el presente capítulo se analizan los factores que determinan la elección del sitio adecuado para la implantación del monte. Se plantean el diseño y ejecución de la plantación, y finalmente, se abordan los cuidados más importantes, una vez realizada la misma.

ELECCIÓN DEL SITIO DE PLANTACIÓN

Se deben evaluar los factores climáticos que inciden sobre el cultivo, las condiciones del suelo a implantar y la cantidad y calidad del agua de riego disponible.

Factores climáticos

Los factores climáticos son determinantes del rendimiento del cultivo, la calidad de los frutos y los costos operativos; en consecuencia, inciden directamente en la elección de la zona de plantación. Entre los factores más importantes se encuentran: disponibilidad de horas de frío, vientos, lluvias, temperatura y granizo.

Disponibilidad de horas de frío

Los árboles frutales de hoja caduca necesitan acumular una cantidad de frío (HF) durante el invierno para florecer y brotar en forma normal en la primavera siguiente. El duraznero es la especie en la que más se ha avanzado en la creación de nuevas variedades y se ha logrado la obtención de variedades con requerimientos muy diferentes, desde 150 hasta 1200 horas de frío. En los tres oasis de cultivo de Mendoza, los inviernos nor-

* cruitti@hotmail.com

males aportan suficiente frío para satisfacer las necesidades de las variedades de duraznos conserveros más difundidas en Mendoza (ver Capítulo 4. Variedades); sin embargo, en inviernos cálidos, las var. Dr. Davis y Sullivan's Late, por su alto requerimiento de frío invernal, pueden mostrar síntomas de falta de frío, manifiestos como brotación y floración desuniformes, o bajo cuaje. Si bien los sistemas de medición de frío invernal han evolucionado en el último tiempo, el método tradicional que contempla la acumulación de horas de frío, con temperaturas bajo 7°C, permite comparar la disponibilidad de frío en diferentes localidades de la provincia (tabla 1).

Tabla 1. Número de horas con temperaturas bajo 7°C, acumuladas entre mayo y agosto, en tres localidades de Mendoza, entre los años 2000 al 2009.

Año	Localidad		
	Cordón del Plata (Valle de Uco)	Tres Porteñas (Oasis Este)	Las Paredes (Oasis Sur)
2000	s/d	s/d	1541
2001	1083	972	1373
2002	1565	1008	1309
2003	1442	778	1024
2004	1045	1291	1380
2005	1557	1150	1451
2006	1279	960	1182
2007	1837	1614	1682
2008	1419	1311	1241
2009	1257	1161	s/d

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas de Mendoza. www.contingencias.mendoza.gov.ar.

Vientos

Se considera que velocidades del viento inferiores a 16 km/h son beneficiosas para los cultivos, por la renovación del aire que producen. Cuando ésta aumenta por encima de 16 km/h, la agitación de las ramas es mayor, se dificulta el vuelo de las abejas, se provocan roces entre ramas y frutos, y caídas de frutos. Vientos con velocidades mayores a 43 km/h producen roturas de ramas, y superiores a 80 km/h pueden ocasionar la caí-

da de los árboles. Vientos permanentes durante la estación de crecimiento aumentan el consumo de agua, especialmente si éstos son con baja humedad relativa.

En Mendoza, los vientos no constituyen un factor limitante para el cultivo de frutales, como sí ocurre en los valles Alto y Medio de Río Negro, y en la Patagonia, en donde se torna imprescindible la implantación de cortinas cortaviento y el uso de estructuras de soporte que aumentan notablemente los costos de inversión. Sin embargo, en los tres oasis de Mendoza ocurren eventos con vientos de alta intensidad, que afectan el normal crecimiento de las plantas, tanto en la formación del árbol como en la plena producción, cuando las plantas sostienen una alta carga de frutos.

Una manera de cuantificar el riesgo por incidencia del viento es a través del número de días por año con vientos mayores a 43 km/h. Estas velocidades son alcanzadas generalmente por el viento Zonda, un viento cálido y seco que se origina en la Cordillera de Los Andes y que tiene efectos destructivos, tanto por su intensidad como por su elevada temperatura y baja humedad relativa.

Por otro lado, los vientos de mediana intensidad, frecuentes en los meses de crecimiento del cultivo, generan problemas en la formación de las nuevas plantaciones, al producir la inclinación de ejes y ramas (foto 1).

En aquellos casos en los que el viento se convierte en un factor adverso, es necesario contrarrestar sus efectos negativos con la instalación de cortinas cortaviento. En Mendoza es muy común el uso de plantas de álamo (*Populus* sp.), que tienen la ventaja de ser de rápido crecimiento, lo que permite formar la cortina en pocos años (foto 2). Como contrapartida, su desventaja es la falta de follaje en los meses de floración y brotación, y el aumento del consumo de agua en las hileras cercanas a la cortina, lo que deriva en plantas de menor desarrollo y productividad.

Otras especies usadas son las casuarinas (*Casuarina cunninghamiana*) y los eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), ambas especies de hoja persistente, longevas y de mayor altura que los álamos. Su principal inconveniente es su lento crecimiento y, en el caso del Eucalipto, su sensibilidad al frío.

Lluvias

El régimen de lluvias en Mendoza se caracteriza por la concentración de las precipitaciones en los meses de verano, con una acumulación anual promedio por debajo de los 350 mm. Entre diciembre y marzo, en coincidencia con la época de cosecha, llueven entre 110 y 220 mm, según el oasis de cultivo (tabla 2). Este régimen pluvial no condiciona el cuaje de frutos y su posterior desarrollo, pero afecta el manejo de la cosecha. Por un lado, restringe el ingreso de los cosechadores al cultivo y esto, en muchos casos, produce deterioros importantes en la calidad de la fruta. Por otro lado, incide sobre la aparición de la “podredumbre morena”, enfermedad causada por el hongo *Monilinia fructicola*; esta situación puede ser particularmente grave en variedades tardías, en la zona del

Tabla 2. Precipitación anual promedio (mm/mes) para el período 2000/2009, en tres localidades de Mendoza.

Mes	Localidad		
	Tres Porteñas (Oasis Este)	Agua Amarga (Valle de Uco)	Las Paredes (Oasis Sur)
Enero	33,1	25,9	72,6
Febrero	17,9	26,5	34,5
Marzo	39,9	64,7	47,5
Abril	11,4	24,8	23,0
Mayo	13,2	21,5	13,7
Junio	2,7	23,3	9,5
Julio	1,8	19,8	8,3
Agosto	7,6	28,7	13,7
Septiembre	4,8	22,9	18,3
Octubre	7,1	33,2	24,9
Noviembre	15,1	21,3	25,3
Diciembre	18,5	30,4	53,6
Anual	173,3	343,1	344,9

Fuente: Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas de Mendoza. www.contingencias.mendoza.gov.ar

Valle de Uco, y el productor debe estar muy atento a su prevención (ver Capítulo 14).

Temperatura

La temperatura del aire tiene influencia en los procesos fisiológicos de todo cultivo, y cada especie tiene un rango óptimo para el crecimiento, en el cual estos procesos se desarrollan normalmente.

Si bien los frutales de hoja caduca resisten temperaturas de hasta -20°C durante el receso invernal, las bajas temperaturas producen daños cuando suceden en la primavera. Este evento, conocido como helada tardía, ocurre hasta fines de octubre en Mendoza, aunque en casos excepcionales, como el año 2010, puede producirse en la primera semana de noviembre. De acuerdo con su intensidad y duración, las heladas producen daños severos en yemas florales, flores y frutos cuajados, afectando el rendimiento del cultivo. La mayoría de las variedades difundidas en Mendoza florecen entre la primera y la segunda semana de setiembre y, como consecuencia, el período de máxima sensibilidad a daños por heladas, que corresponde a fruto recién cuajado, se produce en una época con ocurrencia de heladas tardías.

En la tabla 3 se muestran los valores críticos para distintos estados fenológicos (fotos 6 a 10), que corresponden a temperaturas que provocan el 10% de daño, cuando las yemas florales, flores o frutos están expuestos a bajas temperaturas durante 30 minutos.

Tabla 3. Estados fenológicos de duraznero según Baggiolini y temperaturas críticas durante 30 min, para un nivel de daño del 10%.

Estado fenológico	Temperatura crítica durante 30 minutos
Pleno invierno	-15,0 °C
Botón rosado	-4,0 °C
Estambres visibles	-3,3 °C
Plena Floración	-2,7 °C
Caída de pétalos	-2,2 °C
Fruto recién cuajado	-1,0 °C

Fuente: www.inta.gov.ar

La frecuencia de ocurrencia de heladas tardías en los diferentes oasis de cultivo permite elaborar previsiones acerca del modo de control más adecuado y la probabilidad de daño causado por este evento climático. Al respecto, la Dirección de Contingencias Climáticas de Mendoza (información disponible en www.contingencias.mendoza.gov.ar) ha desarrollado mapas de daño de heladas para distintas variedades y para cada oasis. Éstos clasifican las zonas en tres grupos, de acuerdo con la probabilidad de daño:

- Menor a 10 %, poco peligrosa, zona aceptable para el cultivo.
- Entre 10 y 20 %, peligrosa, zona marginal para el cultivo.
- Mayor a 20 %, muy peligrosa, zona limitada para el cultivo.

Granizo

El granizo es la contingencia climática que más daño produce en la zona árida y semi-árida del país, debido al origen convectivo de las precipitaciones. Por esta condición, son frecuentes las tormentas en los meses en los cuales se produce mayor calentamiento del suelo, en el período de octubre a abril.

El daño que ocasiona el granizo tiene una gran variabilidad entre temporadas y también entre oasis. Sobre la base de la información recogida por el Seguro Agrícola de Mendoza, se han elaborado mapas de daño promedio para los distintos oasis productivos, que si bien están desarrollados con información de vid, permiten comparar la probabilidad de ocurrencia de daños. Éstos se expresan en términos de porcentaje; así, un daño del 10% significa que, sumando las pérdidas anuales, se pierde una cosecha completa cada diez años.

Los mapas muestran que en la mayor parte del Oasis Noreste los daños son menores al 10%, aunque en algunos distritos de los departamentos de Santa Rosa y Lavalle, éstos alcanzan valores de hasta 30%. En el Valle de Uco, el nivel de daño muestra un gradiente creciente hacia el Este y lo

más importante es que amplios sectores del oeste tienen daños menores al 10%. Justamente allí, en la zona delimitada por las localidades de Villa Seca, Agua Amarga, Cordón del Plata y Villa Bastías es donde el cultivo de duraznos para industria ha logrado su mejor expresión productiva. El Oasis sur es el más afectado por este evento climático, con amplias zonas con daños en el rango de 15 a 20%.

La provincia de Mendoza lleva a cabo un programa de lucha en base a la siembra de núcleos de condensación al interior de las nubes de granizo, aunque el mismo es cuestionado por los productores, por la dificultad en evaluar sus resultados y porque, en definitiva, las tormentas siguen afectando la producción.

Por esa misma razón, muchos empresarios y productores recurren, a nivel predial, a la protección con malla antigranizo, que, sin duda, constituye la técnica más efectiva para proteger el cultivo (fotos 3 y 4). Esto requiere una inversión cercana a los diez mil dólares/ha y, en consecuencia, antes de su colocación debe evaluarse el nivel de daño en la zona en estudio para definir qué superficie del predio debe ser cubierta con malla. En función del alto costo de instalación, se deben elegir parcelas de alto rendimiento para ser protegidas con mallas, a fin de recuperar la inversión en el período más corto posible. Paradójicamente, durante el programa de extensión y transferencia tecnológica desarrollado por la FE-PEDI en la temporada 2008-2009, en especial en el Oasis Sur, se detectaron montes frutales con baja tecnología y pobres rendimientos cubiertos con malla antigranizo (foto 5).

Condiciones del suelo

Las condiciones del suelo para el establecimiento de un monte frutal están definidas por las características físicas, químicas y biológicas del mismo. El duraznero es una especie exigente en condiciones de suelo y logra su mejor expresión en suelos franco-arenosos, profundos y bien drenados.

Características físicas

Los suelos de Mendoza son de origen aluvial, lo que determina la formación de distintas capas o estratos en el perfil, de texturas y profundidades variables. Las características más importantes en la evaluación de un suelo son:

- Capacidad de retención de humedad
- Aireación
- Impedancia

Estas características están definidas por la textura, la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo. Dado que los suelos de Mendoza son pobres en materia orgánica e inestructurados, las características físicas son función principalmente de la textura.

La textura depende de la proporción de arena, limo y arcilla, siendo la arena las partículas de mayor tamaño y las arcillas las de menor tamaño. Una forma sencilla de caracterizar la textura es mediante la determinación del volumen de sedimentación (VS), que es el volumen que ocupan 100 g de tierra seca cuando está sumergida en agua. En la tabla 4 se muestran los valores de VS correspondientes a distintos tipos de suelo.

Tabla 4. Clasificación textural de suelos según el volumen de sedimentación.

Tipo de suelo	Volumen de sedimentación (ml / 100 g de suelo)
Arenoso	menor a 80
Franco - arenoso	80 - 93
Franco	94 - 104
Franco - limoso	105 - 115
Franco - arcilloso	116 - 125
Franco - arcilloso - limoso	126 - 140
Arcilloso	mayor a 140

Mientras mayor proporción de arena tenga el suelo, mayor será la permeabilidad y aireación de éste y menor la capacidad de retención de humedad. Por el contrario, suelos con alto contenido de limo o arcilla (suelos pesados) retienen más humedad y disminuye la aireación y permeabilidad. Estos factores influyen directamente en el crecimiento de las raíces y la producción, y deben ser considerados en el volumen y frecuencia de riego.

Las características físicas y su interacción con el ambiente determinan la temperatura del suelo, lo que influye en la fisiología de las raíces, y crecimiento y desarrollo de las plantas, aspecto especialmente importante en el primer período de crecimiento de raíces, a la salida del invierno. Mientras mayor sea la temperatura del suelo previo a la brotación mayor será el desarrollo de las raíces y de la parte aérea de la planta.

La impedancia está dada por la presencia de capas compactadas generalmente asociadas a texturas limosas o arcillosas o a depósitos de compuestos calcáreos, como “caliche” o “tosca”, que dificultan la circulación del agua en profundidad, creando condiciones de poca aireación en la zona de raíces y que, en casos extremos, pueden provocar la muerte de las plantas. También impiden un correcto lavado de sales en suelos salinos. Por esto, suelos con capas duras, que por su profundidad no pueden ser roturadas con subsolador o cincel, deben ser eliminadas de un plan de plantación de durazneros.

Otro factor limitante es la presencia de napas freáticas, que son capas de suelo con agua en saturación, es decir, con agua ocupando todo su espacio poroso; en algunas zonas estas capas pueden estar a escasa profundidad y, en consecuencia, afectar el cultivo. Un suelo destinado a duraznero no debe tener napas freáticas a menos de 2 m desde la superficie.

Las exigencias del duraznero hacen imprescindible un detallado estudio del suelo para decidir la plantación de un monte frutal; éste debe incluir la evaluación de sus características físicas, químicas y biológicas. La metodología para este estudio es la realización y observación de calicatas. La calicata es un pozo de 2 a 3 m de profundidad que se cava en el terreno, con el ancho y largo necesarios para que ingrese una persona, quien debe observar cómodamente el perfil del suelo y extraer las muestras que estime conveniente (foto 11). La lectura de la calicata debe considerar:

- Profundidad del perfil
- Uniformidad

- Capacidad de retención de humedad
- Presencia de capas diferenciadas
- Características de cada capa. Textura, espesor, profundidad
- Presencia o ausencia de condiciones de impedancia, como capas compactadas o napas freáticas

El número y la distribución de calicatas dependen de la uniformidad del suelo de la zona en estudio, de la superficie total a cubrir y de la forma de la propiedad. El origen aluvial de la mayoría de los suelos cultivados con frutales en Mendoza determina variaciones importantes en los perfiles de suelo, lo que hace necesario reducir el área de influencia de cada calicata. Una solución práctica es trabajar con, al menos, dos calicatas por cuadro o sector y/o una calicata cada 3 ha. Luego, conforme a la variabilidad encontrada, se deben hacer calicatas adicionales, a fin de definir zonas uniformes de producción, de acuerdo con las características y propiedades de cada zona analizada.

Con esta información se pueden elaborar “mapas” de suelo que permitan identificar visualmente y en forma rápida las condiciones del terreno. Un ejemplo de estos mapas se muestra en la figura 1 (pág. 49), referido al estudio del suelo previo a una plantación de durazneros en una propiedad del Departamento de San Martín. De la misma manera, la identificación de los sectores del suelo permite determinar las unidades de manejo uniforme, que, en definitiva, serán las unidades que deben ser diseñadas, especialmente en su riego, para recibir un manejo uniforme en la futura plantación

Para integrar el análisis del suelo conviene evaluar la flora nativa, si se trata de suelos vírgenes, o del estado de los cultivos antecesores y sus malezas, para suelos cultivados; este análisis da una orientación de las condiciones del suelo en esos sectores. Por ejemplo, zonas con presencia de pájaro bobo (*Tessaria absinthioides*) pueden indicar suelos salinos y/o con napas freáticas cercanas. Otras especies indicadoras comunes, que en Men-

doza se asocian con condiciones de salinización, son chilca (*Baccharis salicifolia*), retortuño (*Prosopis strombulifera*) y zampa (*Atriplex lampa*).

Características químicas

En un concepto general, cuando se están evaluando nuevas zonas de cultivo, es recomendable extraer muestras de todas las capas que puedan ser bien definidas en la calicata. Los análisis básicos que deben pedirse al laboratorio son:

- Volumen de Sedimentación (textura)
- Conductividad eléctrica (salinidad)
- pH

En un segundo paso se pueden evaluar la concentración de aniones y cationes en aquellos suelos con salinidad potencialmente alta.

La salinidad es una de las características químicas más importantes, pues el duraznero es una especie sensible. Altas concentraciones de sales en el suelo impiden la normal absorción de agua por las raíces y provocan detención del crecimiento, clorosis y necrosis en las hojas, pérdida de productividad y, en casos severos, la muerte de las plantas.

La salinidad se refiere a la concentración de sales solubles en el suelo dada por el conjunto de aniones y cationes disueltos en el agua del suelo; los aniones más comunes son los cloruros (de sodio) y los sulfatos, siendo los primeros muy solubles, y tóxicos para los cultivos. Los cationes más comunes en el suelo son sodio, calcio, potasio y magnesio, siendo el primero de ellos el que requiere mayor atención.

La salinidad se mide a través de la conductividad eléctrica (CE) y se expresa en diferentes unidades. Si bien la expresión o unidad de medida a la que el productor está habituado es “micromhos” (mhos), actualmente la salinidad se expresa en decisiemens/m; la equivalencia entre ambas es $1 \text{ dS/m} = 1000 \text{ micromhos} (\mu\text{mhos})/\text{cm}$. Se considera que un suelo es salino cuando la CE es

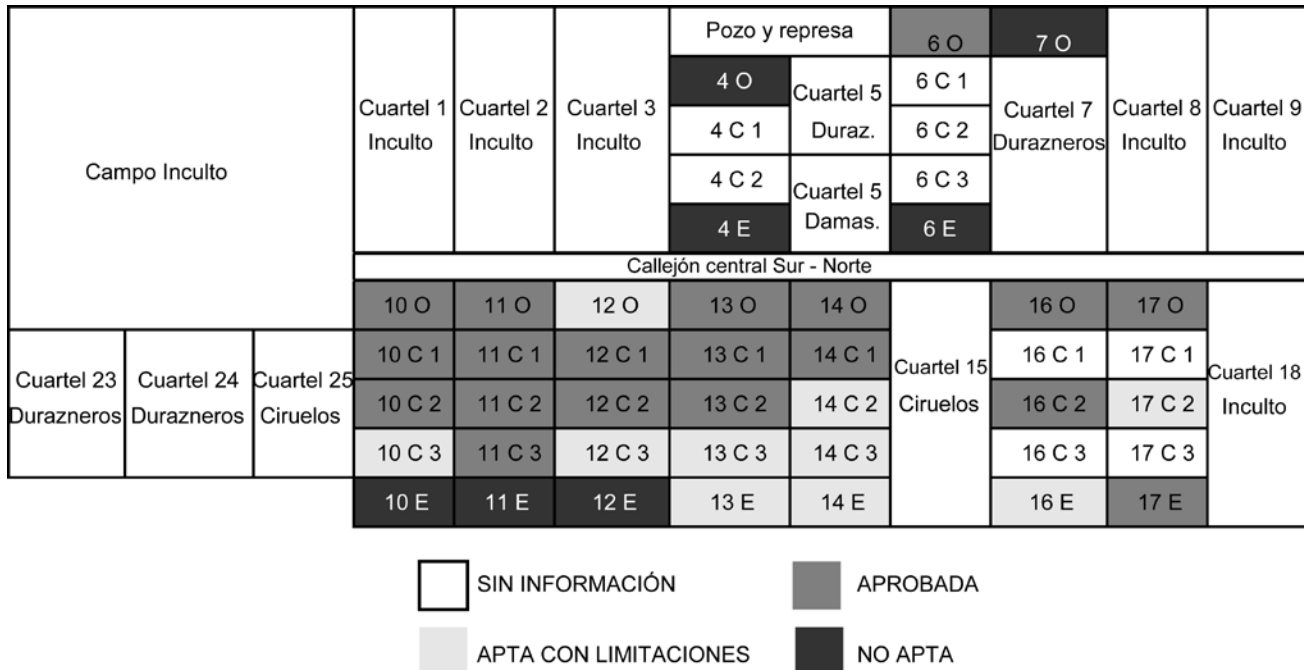


Figura 1. Mapa esquemático de la aptitud de sectores de suelo para la plantación de durazneros en un predio del distrito El Espino, Departamento de San Martín.

mayor a 3 dS/m = 3.000 μmhos/cm, aunque el duraznero logra un desarrollo normal, sin pérdidas de productividad, cuando el suelo tiene menos de 1,5 dS/m. A medida que este valor aumenta, se producen disminuciones en los rendimientos que hacen necesario el manejo diferenciado del suelo y riegos en exceso para lavado de sales.

La peligrosidad del contenido de sodio en un suelo se representa por el porcentaje de sodio intercambiable (PSI), que mide la proporción de sodio presente en relación con otros cationes, principalmente calcio y magnesio. Si bien el sodio puede, por sí mismo, generar problemas de dispersión de suelos, que afectan la permeabilidad y aireación del mismo, en Mendoza la problemática está asociada a altos valores de salinidad.

Los suelos con alto contenido de carbonato de calcio afectan el desarrollo normal del duraznero. Esta sal es de baja solubilidad en pH alcalinos y su presencia en el suelo está asociada a la aparición de clorosis (amarillamiento de las

hojas) por la disminución de la disponibilidad de hierro, lo que se agrava en suelos pesados, donde se reduce la aireación.

Otra característica importante es el pH del suelo, o grado de acidez (o alcalinidad), el que varía en el rango de 0 a 14. Valores por debajo de 7 indican suelos ácidos y por encima alcalinos. El pH del suelo influye sobre la disponibilidad y facilidad de absorción de nutrientes, en especial el fósforo, hierro, zinc y otros micronutrientes (ver Capítulo 11). El duraznero se desarrolla en forma óptima en el rango de pH entre 6,5 y 8,0; por encima o debajo de este rango, la absorción de nutrientes y el crecimiento de la planta pueden verse afectados. Al respecto, el origen de los suelos y las condiciones climáticas de Mendoza han determinado la predominancia de suelos alcalinos.

En la tabla 5 (pág. 50) se presentan valores orientativos de los estándares de calidad de suelo para el cultivo de duraznero.

Tabla 5. Estándares de calidad de suelo para el cultivo del duraznero.

	Unidad	Sin problemas	Problemas crecientes	Problemas severos
Salinidad (CE)	dS/cm	< 1,5	2,0 - 3,0	> 4,0
Sodio Intercambiable	%	< 5,0	5,0 - 10,0	> 10,0
pH		6,5 - 7,5		
Cloruros	meq/l	< 5,0	5,0 - 15,0	> 15,0
Boro	meq/l	< 1,0	1,0 - 4,0	> 4,0

Fuente: La Rue, J.; Johnson, R. (1989).

Características biológicas

Los patógenos en el suelo son una limitante importante para el desarrollo normal de las raíces, por lo que la determinación de su presencia y el grado de infección son de suma relevancia. Los patógenos en el suelo de mayor incidencia sobre los cultivos son los nematodos y las bacterias. Una importante proporción de los suelos de Mendoza tienen problemas por la presencia de nematodos.

Uno de los grupos más dañinos de los nematodos fitoparásitos, es el del género *Meloidogyne*, debido a su carácter polífago, alto potencial reproductor y amplia distribución geográfica. Las principales especies de este grupo son *M. incognita*, *javanica* y *arenaria*. Los síntomas que muestran las plantas infectadas en su parte aérea son inespecíficos y se manifiestan por el retraso en el crecimiento inicial de los árboles, menor vigor y cierto nivel de clorosis, lo que da como resultado la reducción de la producción y sobre todo la menor vida útil de la planta.

La sintomatología característica producida por *Meloidogyne* sp. en la raíz es la formación de agallas o nódulos, cuyo tamaño y abundancia depende del nivel de infección inicial. Otra característica de las plantas infectadas es la escasez de pelos radicales. Tradicionalmente, el control de los nematodos se ha realizado mediante el uso de fumigantes de suelo y nematicidas, de alto impacto sobre el medio ambiente. Las normativas para la Producción Integrada que prohíben el uso de fumigantes de suelo y nematicidas, y las restricciones que imponen los consumidores por los efectos negativos de los pesticidas, propician el uso de mé-

todos alternativos, como los portainjertos tolerantes, por ejemplo Nemaguard y Nemared.

El productor debe conocer la situación de su predio, lo que se logra mediante un análisis de bajo costo y con resultados confiables. En terrenos sin cultivar, se deben extraer, con palas o barrenos, 20 submuestras por hectárea a una profundidad de 30 cm. Cada submuestra se toma al azar, recorriendo el terreno en forma de zigzag; las veinte submuestras se mezclan para formar una sola que será llevada a laboratorio. En caso de terrenos homogéneos, se pueden mezclar las submuestras de no más de 5 ha y hacer la determinación sobre esta muestra.

En el caso de las bacterias, merece especial atención la presencia de agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*); una elevada infestación de agalla de corona en el suelo hace que éste sea inapto para el cultivo.

Cantidad y calidad de agua para riego

Un monte de duraznero utiliza, en promedio, un total de 6.500 a 11.000 m³/ha, por año, dependiendo de la zona de cultivo, tipo de riego y eficiencia de riego. En Mendoza, la precipitación efectiva suele ser despreciada en los diseños de riegos, debido a que ocurren en muy baja cantidad (200 a 350 mm anuales) en un período relativamente corto. Por lo tanto, el riego debe proveer el total del agua necesaria, venga ésta de pozos o de superficie.

La calidad del agua tiene una importancia crucial ya que el agua aporta al suelo las sales que

tiene disueltas; si la concentración de estas sales es elevada, se acumularán en el suelo, aumentando los valores de conductividad eléctrica (CE) de éste, produciendo en la planta situaciones de estrés. También es muy importante la presencia de cloruros y sodio.

Así como en el suelo, la salinidad del agua también se mide por su CE; valores por encima de 1 dS/m son considerados salinos y será necesario regar en exceso para evitar la acumulación de sales en las raíces. A este riego se le denomina requerimiento de lixiviación.

La CE del agua por sí sola no aporta información relevante si no se vincula con las características físicas del suelo. En este sentido, agua con CE de 1 dS/m es apta para el riego en un suelo arenoso o franco arenoso, pero puede ser limitante para un suelo limoso o arcilloso. En la tabla 6 se presenta la clasificación del agua de riego en base a su riesgo salino.

La complejidad de las características químicas y físicas del suelo, y la eventual necesidad de implementación de medidas correctivas, hace que sea de gran ayuda para el productor la contratación de un ingeniero agrónomo, que lo asesore en la elaboración del diagnóstico de la situación del sitio y en la toma de decisiones que conduzcan a un óptimo establecimiento del monte.

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Sistematización de riego

El manejo del riego, referido a las decisiones de cómo, cuándo y cuánto regar son abordadas en el Capítulo 10. En lo que respecta a diseño del riego, una vez terminadas las labores preplantación se debe definir la superficie y forma de los cuarteles, que es función de las unidades uniformes de manejo y del tipo de riego a utilizar, entre otros factores.

Tabla 6. Clasificación de agua por peligrosidad salina.

Categoría	Rango	Descripción
1	Hasta 0,25 dS/m	Agua apta para el riego de todos los cultivos, en todos los suelos.
2	0,25 a 0,75 dS/m	Agua apta para el riego de todos los cultivos. Para plantas sensibles a la salinidad es necesario que el suelo sea, por lo menos, moderadamente permeable.
3	0,75 a 1,25 dS/m	Agua apta para el riego de todo cultivo. En plantas sensibles a las sales solubles, el suelo debe poseer condiciones medianas a buenas de permeabilidad. De lo contrario, se hace necesario ayudar periódicamente al drenaje de las sales que pudieran acumularse mediante riegos abundantes de lavado.
4	1,25 a 1,75 dS/m	Agua apta para el riego de todos los cultivos. Si las plantas son sensibles a la salinidad, el suelo debe poseer condiciones óptimas de permeabilidad, que permitan normalmente un buen drenaje. En suelos poco permeables es preferible excluir a estas plantas, pudiendo cultivarse, en cambio, las de mediana tolerancia y aplicar periódicamente riegos abundantes para el lavado de sales.
5	1,75 a 2,25 dS/m	Las aguas de esta categoría podrían utilizarse excepcionalmente en el riego de cultivos sensibles a la salinidad en suelos extremadamente permeables. Normalmente, son aptas para irrigar cultivos de tolerancia media a buena, siempre que el suelo sea, por lo menos, medianamente permeable y permita un lavado adecuado, lo cual debe procurarse mediante la aplicación de riegos abundantes de lavados oportunos.
6	2,25 a 3,0 dS/m	Estas aguas son aptas para irrigar cultivos de tolerancia media a buena a las sales solubles. Para los primeros (medianamente tolerantes) el suelo debe poseer condiciones óptimas de permeabilidad, que permitan normalmente un buen drenaje. A ello debe tenderse aplicando periódicamente riegos abundantes, para el lavado de las sales. En suelos poco permeables es preferible excluir estas plantas, pudiendo cultivarse, en cambio, las de mejor tolerancia a la salinidad.
7	3 a 4 dS/m	Si bien en suelos extremadamente permeables podrían irrigarse cultivos de tolerancia media a la salinidad, las aguas de esta categoría están reservadas a los cultivos tolerantes, en suelos permeables, con riegos de lavado periódicos.
8	Más de 4 dS/m	Salvo uso complementario en irrigación con agua de buena calidad, no debe utilizarse para riego.

Fuente: Wainstein (1969), Citado por Avellaneda et al. (2004)

Preparación del suelo

La preparación del suelo previo a la plantación debe acondicionar las características físicas del terreno, que permitan desarrollar de manera óptima y sostenida el sistema radical de la planta en sus inicios.

Labores profundas

Como se mencionó, el duraznero es exigente en permeabilidad del suelo, por lo que la zona de producción debe ser con terrenos profundos, permeables y sin limitantes. Sin embargo, dada la heterogeneidad de los suelos de Mendoza, es común encontrar “lunares” o “manchas” en los cuales el suelo puede tener capas compactadas o texturas pesadas.

Si la superficie afectada no es significativa en relación a la totalidad de la unidad, se recurre a trabajos con subsoladores y/o cinceles que rompan esas capas, mejorando así la permeabilidad, siempre que éstas se ubiquen a una profundidad no mayor a 0,8 m. Estas labores son lentas y costosas y sólo deben realizarse en los sectores del terreno mencionados. El uso de estos implementos en terrenos de textura arenosa puede afectar negativamente la retención de humedad de los mismos.

Labores superficiales

Incluyen trabajos de rastras, arados y nivelación (foto 12). El objetivo es limpiar la superficie del terreno de malezas y rastrojos, mejorar la infiltración en las capas superficiales y facilitar la ejecución de riegos previos y lavados.

En suelos con bajo contenido de materia orgánica y francos a franco-arenosos, una práctica recomendable, cuando la disponibilidad de agua lo permite, es preparar el suelo en la temporada anterior a la plantación, sembrar cultivos invernales, como centeno, avena o triticale, y mantenerlos con segadoras, evitando que éstos alcancen el momento del espigado. Llegada la época de plantación,

sólo se trabaja en la línea de plantación y se mantiene el cultivo entre las hileras hasta su definitiva incorporación o resiembra. Para esta práctica es crucial contar con buena disponibilidad de agua y mantener el cultivo con segadora, para que no sea competencia para la nueva planta.

Control de malezas

Las malezas compiten activamente por agua y nutrientes con el cultivo. Luego de la plantación, y en los primeros meses de crecimiento del cultivo, esta competencia favorece ampliamente a las malezas.

En general, es necesario hacer un control previo a la plantación, para reducir la cantidad de malezas del predio, pues las malezas perennes son eliminadas más fácilmente antes que los nuevos árboles estén plantados; el mejor momento para esta práctica es la temporada anterior a la plantación, cuando las malezas crecen sin competencia, y se pueden hacer tratamientos generales con herbicidas sistémicos, como glifosato, o de contacto de amplio espectro, como Paraquat. Estos tratamientos se pueden complementar con herbicidas de preemergencia, aplicados a la salida del otoño, antes de la plantación, que impiden la emergencia de malezas de semillas, sin dañar los árboles nuevos. De esta forma, se reducen los tratamientos durante el crecimiento de la planta joven durante la primavera siguiente a la plantación.

Una vez implantado el cultivo, y de ser necesario el uso de herbicidas, es necesario proteger el tronco de las plantas con “polainas” o protectores plásticos. Es preferible que los productos sean aplicados con pantallas protectoras, para evitar derivas que afecten las hojas, sobre todo cuando se trabaja con herbicidas sistémicos.

Fertilización de base

Se denomina fertilización de base, o fondo, aquella que se realiza antes de la plantación, con el objeto de incorporar al suelo materia orgánica y nutrientes, en especial fósforo, potasio y algunos mi-

croelementos, que pudieran ser deficitarios según el análisis químico y que aseguren el normal desarrollo de la nueva planta. El agregado de materia orgánica tiene como objetivos aportar macro y micronutrientes, que son liberados durante el transcurso de la temporada, y mejorar la retención de humedad de la zona explorada; se aplica en el fondo del hoyo o zanja de plantación (fotos 13, 14 y 15) y se agrega tierra, en cantidad suficiente para evitar el contacto directo de la materia orgánica con las raíces (foto 16). La fuente de materia orgánica más común en Mendoza es el guano de gallina, aunque también se suelen utilizar guanos de cabra y orujos de uva “agotados”.

Todos son beneficiosos desde el punto de vista del aporte de materia orgánica, pero antes de su incorporación al suelo deben estar compostados o fermentados, para facilitar la disponibilidad de los nutrientes, especialmente nitrógeno. Si los análisis de suelo arrojan déficit de fósforo, éste debe ser agregado junto con la materia orgánica; con este aporte se pretende generar una adecuada disponibilidad de este nutriente, vinculado directamente al crecimiento de raíces.

Plantación

La plantación requiere de algunos arreglos previos que, sumados a todos los pasos mencionados previamente, aseguran la optimización del tiempo de ejecución del trabajo y de los recursos invertidos. Una vez decidido el marco de plantación a utilizar, el terreno a implantar debe ser delimitado o “cuadrado” y, en el interior de cada cuartel, debe ser marcada la posición de las hileras; esto permite ahorrar recursos en la preparación de la línea de plantación, en el caso de que no sea necesario el subsolado de todo el terreno.

La época de plantación más adecuada para plantas a raíz desnuda es durante el invierno, antes de la brotación de los árboles, pues, incluso antes de hincharse las yemas, se produce el crecimiento de las raíces, por lo que es importante que cuando esto ocurra las plantas estén en su lugar definitivo.

El primer paso de la plantación es la recepción de las plantas remitidas desde el vivero, las que son provistas en paquetes de diez a veinte, según el calibre de las plantas. Durante el transporte es primordial evitar la deshidratación de las plantas, por exposición de éstas al aire, especialmente cuando las distancias de traslado son importantes. Para ello se debe cubrir la carga con plásticos o lonas. Todo el manipuleo de los paquetes debe realizarse con mucho cuidado, especialmente en el caso de plantas de ojo dormido, para evitar la pérdida de la o las yemas injertadas.

Una vez en la finca, las plantas a raíz desnuda se acondicionan en zanjas, con las raíces cubiertas por tierra, arena o aserrín, manteniendo buenas condiciones de humedad en el sustrato, hasta que sean sacadas para colocarlas en su lugar definitivo (foto 17).

Una práctica para prevenir posibles infecciones causadas por agalla de corona es sumergir las plantas en una solución de *Agrobacterium radiobacter* 84.

El lugar en el cual se pondrá la planta en forma definitiva debe ser suficientemente ancho y profundo, de manera de acomodar la raíz en su posición natural. Se debe evitar que las raíces queden en posición horizontal, orientadas hacia arriba o enroscadas sobre sí mismas; cualquiera de estas situaciones genera problemas de crecimiento y muerte de raíces y, en definitiva, menor desarrollo de los árboles nuevos.

La posición y altura de plantación también debe ser considerada, siendo recomendable que la planta quede unos pocos centímetros por encima del nivel que ocupaba en el vivero, altura que debe considerar el posterior asentado del terreno y las posibles aporcas en la hilera de plantación (foto 18). Para proteger las plantas de los efectos del viento en zonas ventosas, es recomendable colocar, junto con la planta, un “tutor”, para mantener la planta en su posición; el tutor puede ser una caña o una varilla de álamo u otra madera, que quede a 50 cm sobre el nivel del suelo (foto 19).

En el caso de plantas injertadas a ojo dormido, el injerto debe orientarse en dirección a los vientos predominantes, para evitar la rotura del brote que emerge de la yema (foto 20).

Una vez ubicada la planta y definida la posición de las raíces, se cubre el hoyo con suficiente tierra, asegurándose que la misma cubra las raíces, debiendo presionarse constantemente la tierra agregada. Luego de la plantación, las plantas deben ser regadas lo más rápidamente posible, con el objeto de eliminar los bolsones de aire que quedan entre el suelo y las raíces. Para evitar problemas de enfermedades de raíz o cuello, especialmente por *Phytophthora* sp., se debe evitar el contacto prolongado del agua con el cuello de la planta, o hacer riegos demasiado frecuentes.

CUIDADOS POSTERIORES

Poda de plantación

Durante la extracción del vivero, traslado, acondicionamiento y plantación de las plantas, el sistema radicular pierde gran cantidad de raíces. Para lograr un crecimiento inicial vigoroso, es imprescindible balancear la relación entre la parte aérea y las raíces, efectuando la poda antes del inicio de brotación (foto 21). Esta poda dará origen a los brotes que conformarán el sistema de conducción elegido, los que habitualmente nacen directamente del tronco principal de la planta.

En el caso de utilizar plantas con injertos a ojo dormido, se debe podar el portainjerto por encima del punto de injertación, siendo recomendable dejar un tocón de 5 a 8 cm sobre el injerto, como primer punto de sujeción del nuevo brote; para sujetar el crecimiento posterior, es indispensable tuturar este tipo de plantas.

Riegos

La expansión de las raíces en plantas recién implantadas se limita, en los primeros meses, a pocos centímetros alrededor del tronco de la planta,

aumentando a medida que la planta crece. Por ello, los primeros riegos se aportan en surcos a ambos lados de la planta, cuando se dispone de riego superficial, debiendo estos surcos estar suficientemente cerca del tronco para que la humedad llegue a las raíces, pero evitando el contacto con el cuello de la planta. Los riegos en melgas no son necesarios, ya que desperdician grandes cantidades de agua y promueven el crecimiento de malezas.

Una vez iniciada la brotación, deben mantenerse niveles adecuados de humedad en el suelo, poniendo especial atención a no regar en exceso, para evitar asfixia en las raíces (foto 22). Es conveniente que el sistema radical se extienda, alejando en forma paulatina el riego, tanto del cuello de la planta como ampliando la frecuencia. Como regla general, se considera que, en riegos por superficie, luego de los dos o tres primeros se debe haber retirado el surco de riego, aunque antes de ello se debe verificar la expansión del sistema radicular y un crecimiento uniforme de las plantas. En caso de riegos por goteo o microaspersión, esto se realiza más eficientemente aplicando riegos frecuentes, con láminas bajas, aunque evitando que el frente de avance del agua quede a la altura de las raíces.

Manejo nutricional en el primer año

Durante el primer año del cultivo, el manejo nutricional debe tener como objetivo lograr brotes de 120 a 150 cm al final de la temporada, básicamente a través del manejo del nitrógeno, debiendo tener especial cuidado en no fertilizar en exceso. Las aplicaciones de este nutriente deben hacerse en cantidades pequeñas, pero constantes a partir de octubre, cuando la longitud de los brotes haya alcanzado los 15-20 cm. En el caso de riegos superficiales, el fertilizante se debe aplicar en el surco, preferentemente antes del riego. La fertilización con nitrógeno debe complementarse con tratamientos foliares de macro y micronutrientes, como magnesio, cinc, manganeso y hierro, prestando especial atención a la aparición de síntomas de déficit.

El correcto diseño y posterior establecimiento del monte frutal es uno de los factores clave al momento de iniciar un emprendimiento productivo en cualquier especie frutal. Esto se consigue evaluando cuidadosamente el área a plantar y eligiendo los sectores que mejor se adapten a las condiciones requeridas por el cultivo. Plantaciones en zonas marginales derivarán en cultivos poco productivos y, en consecuencia, económicamente no sustentables.

La adecuada evaluación de los factores involucrados -suelo, clima, agua, manejo pre y posplantación, mano de obra, patrones, variedades, densidad de plantación, sistema de conducción, etc.- garantizará que el futuro monte frutal retribuya en el corto plazo, para recuperar la inversión, y produzca económicamente durante muchos años, de manera de lograr la máxima rentabilidad de la inversión. Por ello, cada uno de los pasos a seguir para concretar la implantación debe realizarse con la mayor y mejor información disponible, y someter la misma a un análisis riguroso y concienzudo.

LECTURA ADICIONAL

- Avellaneda, M.; Bermejillo, A.; Mastrantonio, L. 2004. Aguas de riego. Calidad y evaluación de su factibilidad de uso. Cátedra de Química Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.
- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE). 2003. Guía de productos fitosanitarios. 11va Edición. Buenos Aires Argentina. 1680 pag.
- Cucchi, N. y Becerra, V. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección I: Frutales de Carozo. Ed. INTA. Mendoza, Argentina. 280 pag.
- LaRue, J.H., Johnson, R. S. et al. 1989. Peaches, plum and nectarines. Growing and handling for fresh market. University of California. California, EE.UU. 247 pag.
- Ojer, M.; Podestá, L.; Arjona, C.; Gil, F. 2002. Duraznero bajo tela antigranizo. Efectos sobre rendimientos y la coloración de piel. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 34 (1): 17-24.
- Ortiz Maldonado. A. 2001. Distribución geográfica de los elementos meteorológicos principales y adversidades de Mendoza. Ed. Triunfar SA. ISBN 987-9449-87-8. Mendoza, Argentina. 141 pag.
- Pérez V. B. R. 1999. Edafología en la agricultura regadía cuyana. Ed. Fundar. ISBN 987-97020-402. Mendoza. Argentina. 211 pag
- Podestá, L.; Ojer, M.; Arjona, C.; Gil, F. 2002. Duraznero bajo tela antigranizo. Efectos sobre la madurez y la calidad. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 34 (1): 1-8.
- Sánchez, E. 1999. Nutrición mineral de frutales de pepita y carozo. Ed. INTA. Río Negro, Argentina. 196 pag.
- Sánchez, E. Fertilización de frutales de pepita y carozo. p. 533-549. En: Melgar, R., Díaz, y Martín, Z. 2008. Fertilización de cultivos y pasturas. 2ª ed. Parte especial. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 569 paginas.
- Sozzi, G. et al. 2007. Árboles Frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. 805 pag.
- Wainstein P. Clasificación de las aguas de riego de Mendoza. Informe Científico y Técnico N° 15. Mendoza. Instituto de suelo y riego. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 1969.



1. Influencia del viento

2. Uso de cortinas forestales.

3 a 5. Protección con malla antigranizo.



Estados fenológicos según Baggiolini. 6. Botón rosado. 7. Flor abierta. 8. Caída de pétalo.
9. Caída de la caliptra. 10. Fruto cuajado.

Las imágenes 9 y 10 son gentileza de Felipe Vallejos.



11



12



13



14



15



16

11. Calicata. 12. Nivelación previa. 13. Apertura de zanjas.

14 a 16. Aporte de materia orgánica y fertilizantes de base.

Las imágenes 11 y 12 son gentileza de Carlos Ruitti.



17. Acondicionamiento.. 18. Altura del injerto.
21. Poda de formación 22. Riego.

19. Colocación de tutor.

20. Orientación de injertos.

Las imagen 17 es gentileza de Felipe Vallejos.