

PRODUCCIONES FRUTÍCOLAS INTEGRADAS

El ciclo interno del nitrógeno en los árboles deciduos comprende dos fases de acumulación y dos de removilización

CICLO INTERNO DEL NITRÓGENO Y ESTRATEGIAS DE NUTRICIÓN

En la fruticultura moderna integrada, una correcta gestión del nitrógeno debe considerar la exigencia de un menor impacto ambiental, asegurando la cantidad y calidad de las producciones y rentabilidad empresarial. Los planes de la fertilización nitrogenada deben reconocer el papel de las reservas nitrogenadas del árbol y, de este modo, reducir excesivos y muchas veces injustificados aportes de fertilizantes.

Miguel Ellena D.
Ingeniero Agrónomo
INIA Carillanca

A pesar de que las necesidades de nitrógeno de los árboles de hoja caduca y las cantidades dirigidas a los frutos (Cuadro 1, página 16) son en su conjunto limitadas, la fertilización nitrogenada representa una de las principales prácticas para regular la cantidad y calidad de la producción. Si se quiere que las prácticas de fertilización respeten el ambiente al mismo tiempo que garantizan la rentabilidad y la obtención de calidad, no se puede prescindir del conocimiento de la dinámica del nitrógeno en el árbol. Para su metabolismo, éste utiliza diversas fuentes de nitrógeno, tales como la

derivada de la mineralización de la materia orgánica del suelo, la proveniente de las deposiciones atmosféricas y la distribuida mediante los fertilizantes, entre otras.

Junto a las fuentes externas, el árbol utiliza el nitrógeno acumulado con anterioridad en sus estructuras permanentes, a través del "ciclo interno del nitrógeno". Como resultado, los árboles pueden independizar los procesos de crecimiento de los procesos de absorción.

Ciclo interno del nitrógeno

En los árboles deciduos, el ciclo comprende dos fases de acumulación y dos

de removilización. Las primeras se verifican durante el reposo invernal y en verano; las segundas, en primavera y otoño.

La capacidad de acumular nitrógeno es una característica esencial de las plantas. Su prerrogativa es ser removilizado en seguida de un órgano de acumulación y utilizado para el crecimiento o mantenimiento de otro órgano. Los principales sitios de acumulación invernal son los parénquimas de los diversos órganos leñosos: ramas, ramillas, troncos y raíces.

El nitrógeno que el árbol acumula en el período invernal proviene de:

- La translocación desde las hojas durante su senescencia.
- La removilización de las raíces senescentes (acumulado para sostener después el crecimiento de nuevas raíces).
- La absorción radicular durante la última fase del ciclo vegetativo, cuando la senescencia foliar se ha iniciado (en este caso el nitrógeno es preferentemente acumulado en las raíces).

La segunda fase del ciclo se realiza en primavera y permite el traslado de las reservas hacia los nuevos puntos de crecimiento del árbol. La segunda fase es fundamental, si se considera que ella permite sostener los procesos en un período en el que las raíces no se encuentran aún en condiciones de absorber su-



Es importante evidenciar el papel del ciclo interno del nitrógeno para obtener producciones integradas de calidad

ficientes cantidades de nitrógeno del suelo.

Estudios en naranjos adultos han evidenciado que el nitrógeno de las reservas constituye aproximadamente el 80 por ciento de lo necesario para su crecimiento anual; en el peral (variedad Decana del Comizio), el porcentaje puede alcanzar a 45, y en almendro, a 50.

La removilización del nitrógeno en primavera tiene profundas repercusiones agronómicas —tanto en las drupáceas como en las pomáceas— sobre la floración, el cuajado y las primeras fases del crecimiento vegetativo, que dependen principalmente de las reservas acumuladas durante las estaciones precedentes. Por otro lado, una significativa absorción de nitrógeno del suelo sucede sólo en correspondencia con la fase de creci-

miento activo de los brotes. Estudios en manzanos indican que entre la floración y la fase de fruto “nuez”, las hojas de las lamburdas basan su propio metabolismo nitrogenado casi completamente en las reservas. La funcionalidad de este tipo de hojas es muy elevada, ya que los “frutitos” apenas cuajados obtienen los carbohidratos casi exclusivamente de sus propias hojas, al punto de que la productividad de un huerto de manzanos puede resultar una función lineal de la superficie de las hojas de las lamburdas. Las hojas de los brotes utilizan primero el nitrógeno acumulado, siendo la principal fuente lo absorbido de las raíces durante la primavera y el verano.

Durante el crecimiento activo (verano), las hojas pasan a ser los sitios de acumulación del nitrógeno. A partir del inicio de la senescencia foliar, se produce una removilización del nitrógeno hacia las estructuras permanentes del árbol. Las especies arbóreas presentan diversas eficiencias en la removilización del nitrógeno foliar hacia los órganos de acumulación, llegando algunas especies a removilizar hasta un 80 por ciento.

Los factores que regulan la removilización del nitrógeno durante la senescencia foliar han sido poco estudiados. La eficiencia del mecanismo parece estar influida por la fertilidad del terreno: a menor fertilidad del suelo, mayor exigencia

Cuadro 1

Cantidad de nitrógeno exportado en la producción de algunas especies frutales

Especie	Producción indicativa (ton/ha)	Kg de nitrógeno exportado* por ton de producto	Kg de nitrógeno exportado por ha
Manzano	30-50	0,5-0,6	15-30
Peral	20-40	0,5-0,6	10-24
Duraznero	20-35	0,9-1,0	18-35
Vid	10-20	1,3-1,9	13-38
Kiwi	20-30	1,3-1,8	26-54

*En este caso “exportado” se refiere a la cantidad de producto que sale del predio.

del árbol para economizar nitrógeno. Para alcanzar un buen resultado productivo es oportuno asegurar un elevado nivel nitrogenado durante la floración y las primeras fases de desarrollo del fruto; se requiere que dicho nivel se mantenga limitado durante el período de crecimiento activo de los brotes y en su fase de distensión celular.

Por otro lado, altos niveles de nitrógeno en las plantas durante la floración y la cuaja parecen depender de la cantidad de nitrógeno removilizado desde las posibles reservas invernales. Esos niveles no son posibles de alcanzar mediante las aplicaciones de invierno o inicios de primavera, pero éstas sí aumentan los niveles de nitrógeno en la fase de crecimiento activo de los brotes e incrementan la concentración de nitrógeno en los frutos, disminuyendo la calidad (menor coloración, menor conservación y mayor susceptibilidad a patógenos).

Hay una mayor necesidad de obtener elevados niveles de nitrógeno durante la floración en aquellas especies que repentinamente muestran un bajo porcentaje de cuaja (por ejemplo, ciertos cultivares de manzano y perales). En los suelos poco fértiles se recomienda aplicar nitrógeno en primavera, idealmente fraccionado y calculado sobre la base de la disponibilidad del nutriente en el suelo; a modo indicativo, no más allá de 60 kilos de nitrógeno por hectárea en drupáceas y 40 en pomáceas.

En los terrenos fértiles, la fertilización nitrogenada puede postergarse y determinarse en relación a la cantidad de frutos cuajados. Si la cuaja es escasa y si el vigor de las plantas es más alto que lo deseado, la aplicación de nitrógeno debería interrumpirse durante la estación vegetativa en curso.

Hay que considerar con atención el papel de las reservas de nitrógeno en el árbol. En suelos fértiles, los árboles entran en reposo vegetativo con suficientes reservas. Cuando esto no se alcanza —por ejemplo, en suelos poco fértiles, en años de gran producción y particularmente lluviosos—, la fertilización nitrogenada a finales de verano (pre o postcosecha) constituye un medio para incrementar las reservas.

El nivel nitrogenado de las yemas mixtas

de especies como durazno o peral incrementa sólo si la fertilización se realiza antes de la cosecha; fertilizaciones más tardías al terreno tienen una menor eficiencia y el nitrógeno no llega a la copa, sino que es acumulado en las raíces.

Estrategias alternativas

La fertilización foliar con nitrógeno en pre o postcosecha surge como una interesante alternativa de bajo impacto ambiental. En comparación a los efectuados al terreno, los aportes vía foliar resultan más dirigidos. La absorción foliar del nitrógeno puede ocurrir a través de la cutícula, estomas y por medio de las tricomas.

Entre los compuestos nitrogenados, la urea posee la mayor capacidad de atravesar la cutícula. La absorción es máxima en otoño y ocurre con mayor facilidad si la solución tiene un pH entre 5,4 y 6,6, con una temperatura ambiental no demasiado alta, si la humedad relativa es suficiente y si se agregan sustancias tensoactivas a la solución. Experiencias en manzano, en estado de hojas senescentes tratadas con urea (cinco por ciento), han revelado la absorción del 75 por ciento de la urea distribuida en las primeras 24 horas del tratamiento. En perales, este tipo de fertilización se ha evidenciado más útil que aquella efectuada al terreno durante la misma época de aplicación.

En general, la fertilización nitrogenada debe mejorarse y adaptarse a los siguientes objetivos:

1. Permitir una adecuada brotación y una buena nutrición de los pequeños "frutos" en el momento de la floración y cuaja.
2. Contener en límites aceptables el crecimiento de los brotes y, por lo tanto, su competencia con los frutos.
3. Obtener frutos con un bajo nivel de nitrógeno, más adaptados para su conservación.

Tales objetivos no se obtienen con una fertilización nitrogenada abundante en primavera, sino a través de prácticas culturales que tiendan a exaltar el papel del ciclo interno del nitrógeno en el árbol. ▲

GLOSARIO

● **Deposiciones atmosféricas:** nitrógeno aportado al suelo a través de la atmósfera.

● **Drupáceas:** especies que presentan un fruto con la parte externa membranosa, la parte media carnosa y la parte interna que contiene la semilla, dura y leñosa; por ejemplo, olivo y duraznero.

● **Lamburdas:** ramos típicos de las pomáceas.

● **Parénquimas:** tejidos vegetales definitivos formados por células vivas que cumplen importantes funciones fisiológicas.

● **Pomáceas:** familia de plantas que tienen como fruto un pomo. Por ejemplo, manzanos y perales.

● **Producciones «integradas»:** sistemas que contemplan prácticas agronómicas que permitan obtener frutas más sanas para los consumidores y salvaguardar el medio ambiente mediante un uso racional de los agroquímicos.

● **Senescentes:** en estado de envejecimiento.

● **Yemas mixtas:** yema que puede dar origen a brotes floríferos; es decir, a brotes que llevan flores en las axilas de las hojas de su zona mediano basal. Por ejemplo: vid, caqui y kiwi.

● **Translocación:** movimiento del agua y otras sustancias disolventes a través del sistema conductor de la planta.