

CICLOS DE CRECIMIENTO DEL PALTO – UN MODELO CUANTITATIVO

T.G. Thorp, P. Anderson y M. Camilleri
Instituto Neo Zelandes de Horticultura e Investigación Alimenticia Ltd.
Private Bag 92 169
Auckland
Nueva Zelanda.

Abstract

Los ciclos de crecimiento del palto fueron cuantificados durante dos estaciones de crecimiento. Los eventos fenológicos mayores fueron seleccionados para definir el comienzo y el final de los períodos de crecimiento individual, y las curvas logísticas fueron ajustadas para permitir las comparaciones estadísticas de los ciclos de crecimiento que se debería hacer. El crecimiento de raíces fue observado en pequeños rizotrones localizados por debajo de la copa de los árboles, y se hizo registros del número y tasa de extensión de raíces individuales. Los ciclos de crecimiento fueron similares en las dos estaciones. La floración ocurrió durante la primera semana de Noviembre (primavera tardía) con destellos de crecimiento de raíces y renuevos en Octubre/ Noviembre y Febrero/Marzo (verano). Así, el máximo de crecimiento de raíces coincide con la floración, y con los estallidos de crecimiento de primavera y verano para los renuevos.

Índice adicional de palabras

Palto, *Persea americana*, fenología, crecimiento de raíces.

Introducción

La administración de las operaciones en el tiempo correcto es la clave para una producción exitosa de paltas (Whiley et al., 1988; Graham y Wolstenholme, 1991; Wolstenholme y Whiley, 1989). Los árboles deberían ser plantados, podados, regados, fertilizados y pulverizados de acuerdo a etapas específicas de crecimiento de ramillas o floración. Las aplicaciones de fertilizantes y el control del mal de pie deberían hacerse coincidir en tiempo con los estallidos de crecimiento de raíces. Sistemas de respaldo para la toma de decisiones basadas en la computación están ahora disponibles para ayudar a los agricultores a tomar estas decisiones de manejo en los tiempos correctos y con confianza (Mulo et al., 1995). Sin embargo, estos sistemas, se atienen a acuciosas descripciones de los ciclos de crecimiento del árbol. A menudo estos no están disponibles. Este escrito describe un nuevo método para describir los ciclos de crecimiento del palto que permite la comparación estadística de los estallidos de crecimiento o sus partes componentes.

Materiales y Métodos

Los ciclos de crecimiento de renuevos junto con crecimiento de raíces y floración fueron registrados durante tres años (1993-1995) para 12 árboles de la variedad “Hass” injertados sobre patrones procedentes de semillas de la variedad “Zutano”. Los árboles fueron plantados en 1988, en la Bahía de Plenty, Nueva Zelanda (lat. 37°S, long 176°E)

El crecimiento de renuevos y la floración fueron registrados como la proporción de la copa del árbol durante (en) una etapa específica de crecimiento. Las etapas de crecimiento de ramillas fueron: Dormancia; Ruptura (Apertura) de yemas; Extensión de renuevos; Asentamiento de Yema Apical (fin de la extensión del renuevo); y destello estallido Maduro (hojas verdes) (Thorpe et al., 1994). Para la floración, registramos la proporción de yemas florales y no florales involucradas en cada estallido de crecimiento, y la proporción de yemas florales (inflorescencias) que tenían 10%, 50% y 90% de sus flores en floración M o post antésis.

Los datos de los ciclos de crecimiento fueron transformados para producir curvas simétricas de forma de campana (curvas logísticas) (Campanas de Gauss) ilustrando los tiempos de máxima actividad para cada fase de crecimiento (Schirone et al., 1990). Este tipo de curva se aproxima pero no alcanza a cero, así se usó un intervalo de 98% para mostrar la duración, y las fechas de inicio y término de cada estallido de crecimiento. El área bajo la curva muestra el porcentaje de la copa del árbol involucrado en cada estallido de crecimiento, en tanto que la tasa de crecimiento diario (eje vertical) es el porcentaje del total de crecimiento de ese estallido, que se completa cada día.

El crecimiento de la raíz fue medido usando pequeños rizotrones; ubicados contra la superficie del suelo debajo de cada uno de los árboles sometidos a medición. Los rizotrones consisten en una lámina de esponja de propagación (450x450x15mm) cubierta con vidrio y luego cubierta con una alfombra húmeda subyacente para retener la humedad y excluir la luz. El crecimiento nuevo de raíces que era visible contra el vidrio fue trazado sobre láminas de acetato cada 3-4 semanas. Las tasas de crecimiento diarias fueron determinadas a partir de las raíces presentes en los trazados previos. Luego usamos las tasas de crecimiento de las raíces “previas” (anteriores) para estimar las tasas de crecimiento de las “nuevas” raíces, i.e. aquellas no presentes en los trazados anteriores. Los datos combinados para las raíces “previas” y las “nuevas” están presentados en la forma de gráficos, tal como el largo total de nuevo crecimiento de raíces en cada ventana por día. Todos los rizotrones requirieron un período de “establecimiento” de varias semanas en la medida que las raíces debieron ajustarse a su nuevo medio ambiente. Los datos de este período no fueron incluidos en nuestro análisis.

Resultados

En cada año hubo un claro traslapeo entre floración y el período de máximo crecimiento de renuevos (Fig. 1). El máximo de actividad de floración (cuando el 50% de las flores habían abierto) ocurrió el 5 de Noviembre de 1993 y el 11 de Noviembre de 1994 respectivamente. El máximo de crecimiento de renuevos de primavera ocurrió el 31 de Octubre de 1993 y el 2 de Noviembre en 1994, en esta etapa los renuevos y las hojas estaban expandiéndose rápidamente.

La floración ocurrió sobre el 74% y 47% de la copa del árbol en 1993 y 1994, en el que, el duro invierno con sus fuertes heladas en 1994 redujo la floración. El crecimiento de renuevos en primavera involucró el 75% y el 73% de la copa de los árboles en 1993 y 1994, respectivamente. Los estallidos de crecimiento de verano ocurrieron en ambos años con un máximo de actividad que se presentó el 8 de Marzo de 1994 y el 12 de Febrero de 1995, involucrando el 63% y 33% de la copa de los árboles, respectivamente.

El crecimiento de raíces fue cíclico, con dos máximos de actividad en cada uno de los dos años. Los cuatro máximos coincidieron con períodos de rápido crecimiento de renuevos en primavera y verano, y con la floración en primavera. Aún cuando el primer máximo en 1993 no fue claro, el momento en el tiempo y la magnitud del crecimiento de raíces en esta etapa fue similar al primer máximo de 1994. El crecimiento de raíces en el verano alcanzó a los 34 mm/día, comparados con exactamente 13 mm/día en primavera. Las tasas de crecimiento cayeron casi a cero entre estos períodos de crecimiento rápido.

Discusión

La consistencia de resultados entre los dos años sugiere que un solo modelo de crecimiento es factible para un huerto y posiblemente para una región. En nuestra localidad este modelo podría involucrar un período de floración y dos estallidos (destellos) de crecimiento de raíces y renuevos. La plena floración sería en la primera semana de Noviembre, con estallidos de crecimiento raíces y ramillas en Octubre/Noviembre y Febrero/Marzo.

Este patrón de crecimiento es diferente del registrado en otras partes de Nueva Zelanda (datos no publicados) y en Queensland, Sud África y California (Whiley et al., 1988; Graham y Wolstenholme, 1991; G. Witney, comunicación personal.). En esas regiones, el crecimiento de raíces sigue al crecimiento de renuevos. Por lo tanto, las técnicas de administración que se enfocan al crecimiento de raíces se aplican cuando el crecimiento de ramillas ya ha madurado. En nuestro modelo, cuando el crecimiento de raíces coincide con el crecimiento de ramillas, estas prácticas de manejo deberían hacerse coincidir en tiempo con el comienzo del crecimiento de renuevos. Las diferencias entre regiones probablemente se deban a influencias medio ambientales aún cuando el método experimental también podría ser importante (Harris et al., 1995).

Claramente, los agricultores necesitan registrar los momentos en el tiempo de los ciclos de crecimiento en sus propios huertos. Estos así, podrían entonces ser promediados, usando métodos estadísticos estándar para producir un modelo para una región. Nuestros métodos involucran observaciones regulares de secuencias fenológicas complejas. Si estuviesen disponibles mapas de crecimiento regionales, entonces los agricultores necesitarían sólo registrar la progresión de eventos simples, tales como inflorescencia o extensión de renuevos. Esto podría entonces compararse con un mapa regional de crecimiento para predecir el momento de los ciclos de crecimiento en los huertos individuales. Para hacer estas predicciones lo más temprano posible, sería mejor graficar el progreso de la ruptura de yemas, la etapa fenológica más temprana. Desafortunadamente, este evento es difícil de definir y puede tomar varios meses para progresar. También, la temprana ruptura de yemas puede no corresponder con una floración temprana.

Aún cuando la curva logística que usamos es un modelo matemático, el patrón de crecimiento que ella grafica es una representación acuciosa de lo que sucede en el huerto. El crecimiento es relativamente lento al inicio de un ciclo de crecimiento, alcanza un máximo de actividad en el medio, y es seguido por una declinación gradual. Una característica importante de las curvas logísticas es que ellas permiten comparaciones estadísticas y hacer curvas representando promedios de crecimiento para diferentes años.

Pueden entonces producirse modelos genéricos para predecir patrones de crecimiento. También, análisis similares se puede aplicar a etapas de crecimiento individual (tales como ruptura de receso o extensión de renuevos) permitiendo que su progreso sea comparado contrastando con el ciclo completo de crecimiento.

El sistema Queensland para registrar el crecimiento de raíces esta basado sobre observaciones casuales del crecimiento de raíces debajo de láminas de papel de diario (Whiley et al., 1988). Este método no predecirá acuciosamente los máximos de actividad en la raíz, en la medida que no es posible asegurar la consistencia entre una observación y la siguiente. Nuestro método de medición del crecimiento de la raíz es cuantitativo, y asegura la consistencia entre mediciones. Nosotros encontramos que el número de raíces activas es el reflejo de las tasas diarias de crecimiento graficadas en nuestros mapas. Así, si los agricultores desean registrar los ciclos de crecimiento de la raíz nosotros recomendamos que ellos cuenten el número de raíces activas (aquellas con raíces de punta blanca), usando rizotrones similares a aquellos usados en nuestro estudio. Este método subestimaré la magnitud de los estallidos de crecimiento de raíces, pero él mostrará adecuadamente el momento de máxima actividad de la raíz.

En conclusión, nuestro método para registrar los ciclos de crecimiento del palto es simple y robusto. El será útil a los científicos y a los agricultores que deseen registrar acuciosamente los eventos de crecimiento que ocurran sobre y debajo de la tierra.

Agradecimientos

Agradecemos la asistencia financiera de la Asociación Neo Zelandesa de Cultivadores de Paltos.

Referencias

Graham, A.D.N., y Wolstenholme, B.N., 1991. Resultados preliminares acerca de la influencia de la tardía de los paltos Hass (*Persea americana* Mill.) en el comportamiento del palto. Asociación de Cultivadores de Paltos de Sud África. Yrbk.14: 27-37.

Harris, J.R., Bassuk, N.L., Zobel, R.W., y Whitlow, T.H., 1995: Periodicidad del crecimiento de raíces y ramillas de J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (2) 211-216

Mulo, S., y Newett, S., 1995. El Software AVOMAN. Hablando de Paltos. Federación Australiana de Cultivadores de Paltos. 6(2):8-12.

Schirone, B., Leane, A., Mazzoleni, S., y Spada, F., 1990. Un nuevo método de y análisis de datos en fenología. *J. Veg. Sci.* 2:27-34

Thorp, T.G., Aspinall, D., y Sedgley, M., 1994. Preformación de número de en reproducción proleptica vegetativa en ramillas de *Persea* (Lauraceae) *Ann. Bot.* 73 (1): 13-22.

Whiley, A.W.; Saranah, J.B.; Cull, B.W., y Pegg, K.G., 1988. Manejo de los ciclos de crecimiento del palto para lograr ganancias de productividad. *Qld. Ag. J.* Ene-Feb: 2936.

Wolstenholme, B.N., y Whiley, A. W., 1989. Ciclos de carbohidratos y fenológicos como herramientas de manejo para los huertos de paltos. *Asociación de Cultivadores de Paltos de Sud África. Yrbk.* 12: 33-37.

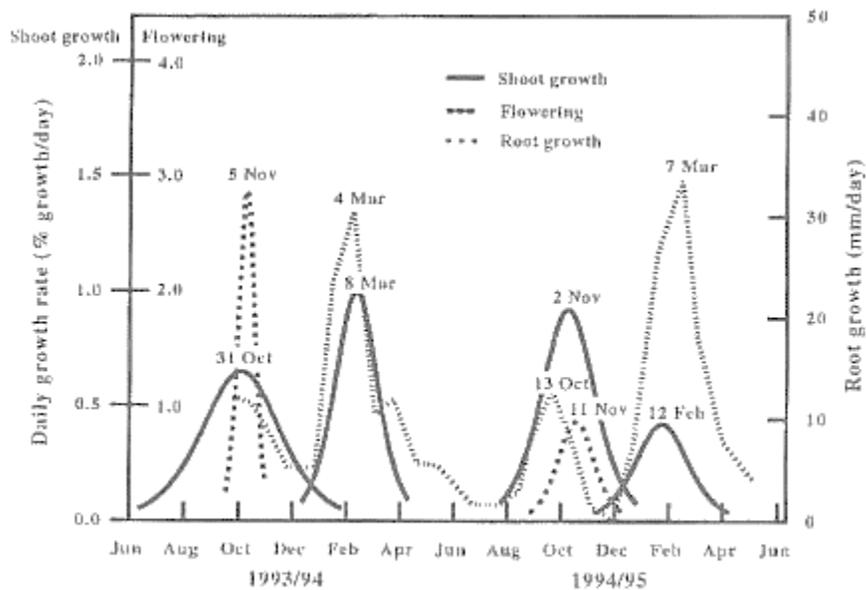


Figure 1 - Avocado tree growth cycles in the Bay of Plenty, New Zealand.

N del T) rizotrones: es una caja con tapa de vidrio y con un material esponjoso para observar el desarrollo de raíces (corresponde a un tipo de ironía. (ciclotrones))