

FENOLOGIA Y DINAMICA NUTRIMENTAL EN HOJAS DE CIRUELA MEXICANA

FENOLOGY AND NUTRIMENTAL DYNAMIC OF MEXICAN PLUM LEAVES

Samuel Salazar García¹ y Everardo Becerra Bernal²

RESUMEN

En un huerto comercial de ciruela Mexicana (*Spondias purpurea* L.) tipo Gorda Amarilla cultivado bajo condiciones de temporal se estudió la fenología y la dinámica nutrimental durante un ciclo anual. El crecimiento de la hoja y los contenidos foliares de N, P, K, Ca y Mg se determinaron mensualmente durante la fase vegetativa (mayo a octubre) de los árboles. A diferencia de la mayoría de las especies frutales de clima cálido, la ciruela presentó defoliación durante el otoño y reposo o dormancia durante la mayor parte del invierno. Los procesos de floración y fructificación ocurrieron en ausencia de hojas. El crecimiento vegetativo comenzó después del inicio de la cosecha y finalizó en octubre, con la presencia de los primeros síntomas de defoliación, la cual precedió al reposo invernal. El crecimiento de la hoja, tanto en peso seco como en longitud, presentó una curva doble sigmoidal. La concentración de todos los nutrimentos analizados varió según la edad de la hoja. Para septiembre, el crecimiento de la hoja había terminado, observándose a partir de ahí un descenso en la concentración de N, P, K y Mg. En el caso del calcio se observó un incremento en su concentración, aún en el muestreo anterior a la defoliación (octubre). De acuerdo al comportamiento de todos los nutrimentos analizados, septiembre es el mes más indicado para el muestreo foliar con propósitos de diagnóstico nutrimental. Al comparar la condición nutrimental de la ciruela en el muestreo de septiembre con los niveles establecidos como adecuados para diversas especies frutales de hueso se encontraron niveles adecuados de N, Ca y Mg, así como concentraciones abajo de lo normal de P y K.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Spondias purpurea L., nutrición mineral, fenología, dinámica nutrimental.

SUMMARY

Phenology and nutrient status of a rainfed commercial orchard of Mexican plum *Spondias purpurea* L. (Gorda amarilla type) were studied through an annual cycle. During the tree vegetative stage (May to October), leaf growth and foliar content of N, P, K, Ca, and Mg were analyzed at monthly intervals. Mexican plum underwent defoliation in the fall, and dormancy, during most of the winter season, in contrast to most tropical and subtropical fruit trees. Flowering and fruiting processes occurred when the trees were in the defoliated stage. Vegetative growth was detected after the beginning of the harvest season and it finished in October, with the first symptoms of defoliation, which preceded dormancy. Leaf growth expressed as dry matter and length, showed a double sigmoid curve. Leaf N, P, K, and Mg concentrations decreased with leaf age through September, when leaf growth had finished, while calcium increased. Based on these results, September is the most suitable time for leaf sampling for diagnostic purposes. Comparison of the results obtained for the September leaf sample from the Mexican plum orchard to nutritional standards considered optimal for stone fruit trees, revealed that levels for N, Ca and Mg were adequate, but P and K were below the optimal range.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Spondias purpurea L., mineral nutrition, phenology, leaf nutrient content.

INTRODUCCION

Popenoe (1924), menciona que la ciruela Mexicana pertenece a la familia de las

¹ Campo Experimental Santiago Ixcuintla-INIFAP, Apdo. Postal 100, C.P. 63300. Santiago Ixcuintla, Nay.

² Facultad de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Apdo. Postal 49, Xalisco, Nay.

Anacardiáceas e indica que botánicamente *Spondias purpurea* L. es un sinónimo de *S. mombin*, sin embargo Sturrock (1940), se refiere a ellas como dos especies diferentes, ubicando a la ciruela Mexicana como *S. purpurea* y a la Yellow mombin (conocido en México como obo o jobo) como *S. mombin*.

La ciruela Mexicana, también llamada ciruela, Spanish plum, o red mombin es originaria de la América tropical y es un cultivo que en México proporciona un ingreso económico importante para las familias de los estados de Chiapas, Jalisco, Nayarit, Puebla, Sinaloa y Yucatán. La ciruela se utiliza principalmente para su venta y consumo en fresco, sin embargo, una vez deshidratada tiene una amplia aceptación para la elaboración de helados y aguas de sabor, aunque su uso es limitado ya que presenta un alto porcentaje de hueso no comestible.

En 1988 el estado de Nayarit tenía una superficie de 936 ha establecidas con ciruela Mexicana (CONAFRUT, 1988), perfilándose durante los últimos años como una de las especies frutales tropicales más remunerativas, debido entre otras cosas al incremento en su demanda y a sus amplias posibilidades de conservación y comercialización una vez deshidratada. En adición a lo anterior, lo lento del método de propagación utilizado (estacas de al menos 1 m de longitud y 10 cm de diámetro) ha limitado el crecimiento de la superficie con ciruela Mexicana y como consecuencia se ha retardado la saturación del mercado.

Los nombres locales de los tipos de ciruela *Spondias* más cultivados en Nayarit son: Abrileña, Gorda y Roja, todas criollas y propagadas por estacas, lo cual proporciona cierta uniformidad a los huertos, principalmente en lo que se refiere a fenología y calidad de la fruta. Los tipos Abrileña y Gorda maduran en color amarillo y son los

más cultivados; el primero por su precocidad en la cosecha y el segundo por la calidad de su fruta.

El estudio de cualquier aspecto relacionado con la fisiología de la ciruela es de fundamental importancia, ya que esta especie es una de las pocas de consideración económica que se comporta como caducifolio en condiciones de clima cálido.

Dado que los huertos de ciruela Mexicana se cultivan en condiciones de temporal y en suelos de baja a mediana fertilidad, para manejar su nutrición se necesita información sobre su comportamiento fenológico y nutricional, tópicos sobre los que no se encuentra información en la de por sí escasa literatura publicada sobre este cultivo. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue detectar las fechas de ocurrencia de las principales etapas fenológicas en ciruela Mexicana tipo Gorda, así como establecer su dinámica nutrimental foliar.

MATERIALES Y METODOS

Para la selección de un huerto representativo del área en estudio se consideraron varias características: pendiente del suelo inferior a 15%, pedregosidad moderada, condiciones de temporal, ausencia de prácticas de fertilización y buen control de maleza. Como criterio adicional se incluyó el rendimiento anual de fruta. En este caso, el historial productivo del huerto debería de contar con rendimientos mínimos de 10 t/hectárea, ya que rendimientos inferiores se consideran incosteables.

Este estudio se realizó durante 1989 en un huerto comercial en producción de ciruela Mexicana tipo "Gorda amarilla", ubicado en el Jicote, Mpio. de Tepic, Nayarit. Los árboles fueron de ocho años de edad, propagados por estacas, y establecidos a 7.5 m en cuadro (177 árboles/ha).

El manejo del huerto fue el realizado por el productor y consistió principalmente en el control de la maleza con herbicida en el mes de septiembre y la aplicación de insecticidas para controlar gusanos defoliadores durante el período de lluvias. Cabe señalar que nunca se ha realizado fertilización al suelo ni al follaje.

Las observaciones sobre fenología y los muestreos foliares se hicieron en 20 árboles con porte y sanidad similar. Como inicio y término del período de floración se consideró el 10 y 90% de flores en anthesis en 10 brotes por árbol. Los muestreos de hojas se efectuaron en la parte media y externa de la copa de cada árbol, tomándose 20 hojas compuestas y recientemente desarrolladas o maduras (según fuera la edad de la hoja) en cada árbol. Las hojas fueron colectadas de la 6ª posición a partir de la base del brote de crecimiento elegido. Se midió la longitud de la hoja y el número de folíolos y su peso seco. Los muestreos foliares se hicieron cada mes durante el período mayo a octubre, el cual comprendió la etapa de actividad vegetativa de los árboles. Las hojas fueron lavadas dos veces con agua destilada, aunque esto no se efectuó en los muestreos realizados durante el período de lluvias. Las hojas se secaron en una estufa con aire forzado a una temperatura de 70°C durante 48 horas.

Previo al análisis nutrimental de las hojas, se preparó una muestra compuesta con material vegetal de todos los árboles muestreados en cada fecha. El análisis químico consistió en la determinación de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. El nitrógeno se determinó con el método de Kjeldahl modificado para incluir a los nitratos (Chapman y Pratt, 1973). El fósforo fue determinado por el método de Jackson (1964), basado en el uso de una mezcla de los ácidos nítrico, sulfúrico y perclórico. La determinación de potasio se realizó a partir del mismo extracto en que se analizó el fósforo, a través del procedimiento de fotometría de flama. En el

caso del calcio y magnesio, éstos se determinaron utilizando la misma solución que para fósforo y potasio, titulándose con EDTA, negro de ericromo y brusina.

RESULTADOS Y DISCUSION

Comportamiento fenológico

El ciclo fenológico de la ciruela Mexicana presentó cierta similitud con el de la mayoría de las especies frutales de clima templado, es decir, con un período de reposo invernal.

El primer indicio visual de actividad fisiológica después del período de reposo fue el inicio del período de floración, el cual sucede cuando todavía hay temperaturas frescas (febrero), prolongándose hasta el mes de marzo (Figura 1).

El crecimiento del fruto ocurre en un período relativamente corto ya que los primeros frutos en alcanzar su madurez fisiológica lo hacen en 70 días después de la floración. Algo sorprendente pero al parecer característico de la ciruela Mexicana cultivada en climas cálidos, es el hecho de que los procesos de floración y fructificación (hasta madurez fisiológica del fruto) ocurren en ausencia completa de hojas (Figura 1). El período de cosecha se concentra en un lapso de 30 a 45 días, iniciándose en la primera semana de mayo, cuando la temperatura ambiental empieza a ser calurosa (Figura 1) y los niveles de humedad en el suelo alcanzan sus niveles más bajos. En ocasiones el período de cosecha resulta más corto que el mencionado, como resultado de la ocurrencia de lluvias en las primeras semanas de junio. Para el año en que se realizó este estudio el rendimiento promedio por árbol fue de 113 kg, el cual puede considerarse como excelente para la región.

Una vez que la cosecha de la ciruela se ha iniciado y ya se han realizado uno o

	Floración											
	Crecim. del fruto											
	Cosecha											
	Crecimiento vegetativo											
	Crecim. radical											
	Diferenc. floral											
							Defoliación					
	Reposo						Reposo					
Temp. prom. (°C)	22	23	24	24	28	30	29	28	28	28	27	25
Lluvia (mm)	0	0	0	0	0	21	330	355	274	19	35	36
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Figura 1. Fenología de la ciruela Mexicana (promedio de 1988 a 1990) y condiciones termoplúviométricas ocurridas durante 1989 en el Jicote, Nayarit.

cortes, se presenta el inicio del crecimiento vegetativo, el cual finaliza en el mes de octubre, con la presencia de los primeros síntomas de senescencia en las hojas y defoliación (Figura 1). Las hojas de la ciruela (las cuales son compuestas), presentaron un crecimiento rápido, llegando a tener hasta 18 folíolos al final de la estación de crecimiento (Figura 2). El crecimiento de las hojas, expresado tanto en peso seco como en longitud, presentó un modelo doble sigmoide, observándose una suspensión del crecimiento en los meses de junio y julio (Figura 3). Aunque se carece de información al respecto, no es aventurado suponer que es en este período cuando se presenta el crecimiento del sistema radical y ocurren los procesos de iniciación y diferenciación de yemas florales. Martínez y Almaguer (1989), asperjaron árboles de ciruela con productos defoliantes en octubre y noviem-

bre, logrando una floración más temprana. Esta respuesta indica que las yemas florales ya estaban formadas al momento de las aplicaciones.

El proceso de defoliación se desarrolla con cierta lentitud, observándose eventualmente algunos brotes vegetativos nuevos en la copa de los árboles; estos crecimientos raramente prosperan debido al descenso de la temperatura durante los meses de noviembre y diciembre.

Hasta el momento, no existe información disponible sobre las causas que inducen a los árboles de ciruela a entrar en una etapa de reposo invernal, la cual es común en especies de clima templado y es interpretada como un mecanismo de escape a las bajas temperaturas.

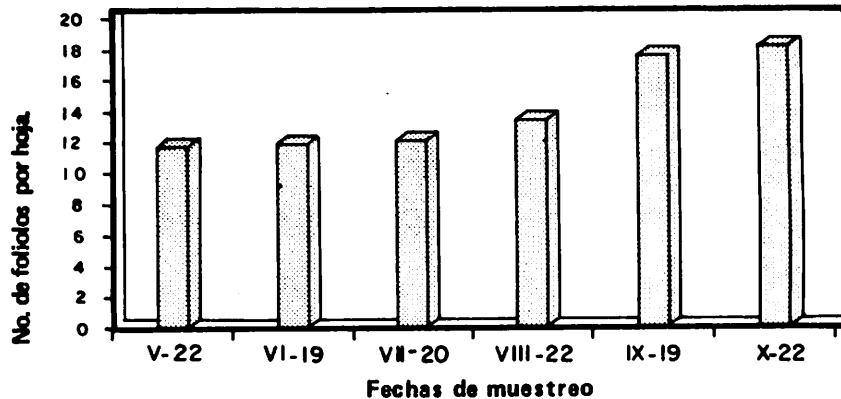


Figura 2. Producción de folíolos en hojas de ciruela Mexicana durante la estación de crecimiento.

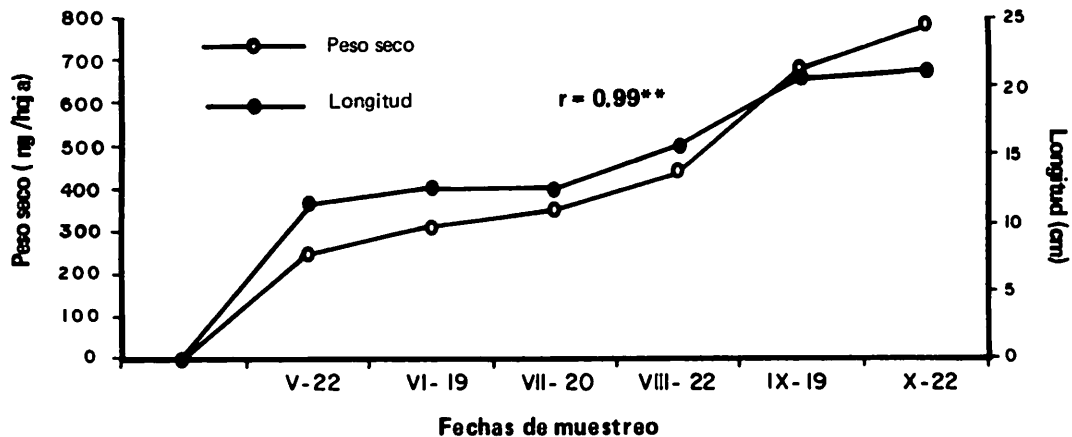


Figura 3. Crecimiento y acumulación de materia seca en hojas de ciruela Mexicana.

Durante el proceso de evolución, muchas especies vegetales han desarrollado uno o varios mecanismos de escape a las condiciones ambientales adversas. Uno de ellos es la defoliación, la cual puede ser estimulada ya sea por la disminución en la humedad aprovechable del suelo, por un descenso en la temperatura ambiental y/o por la reducción en la longitud del día (noches más largas). En condiciones de clima cálido, como en las que se realizó este trabajo, los tres factores pueden ser aplicables ya que el proceso de senescencia de las hojas empieza a ser visualmente apreciable en la última semana

de octubre. Para esta fecha, el período de lluvias ha terminado un mes atrás, los días ya son más cortos y también se presenta un descenso de la temperatura. Esto hace suponer que el reposo invernal de la ciruela no es un caso de quiescencia debido a sequía, es que a pesar de la ocurrencia de lluvias invernales durante el período de reposo, no se observan cambios fenológicos y morfológicos en los árboles. Para poder manejar la fenología de la ciruela en la optimización de las prácticas de manejo de los huertos se hace necesario dilucidar el efecto de los factores ya mencionados.

Dinámica nutrimental foliar

La concentración de todos los nutrimentos analizados varió según la edad de la hoja. El nitrógeno, al igual que el fósforo, el potasio y el calcio presentaron sus niveles más bajos en el muestreo de agosto, coincidiendo con la reanudación del crecimiento de la hoja (Figuras 2, 3 y 4).

Para el mes de septiembre el crecimiento de la hoja había terminado (Figuras 2 y 3), observándose a partir de ahí un descenso en la concentración de N, P, K y Mg (Figura 4). Este comportamiento puede ser atribuido al proceso fisiológico de retranslocación que ocurre previo a la senescencia foliar (Mengel y Kirkby, 1982) el cual permite a la planta incrementar sus reservas de carbohidratos, los que serán utilizados en los procesos de floración y fructificación del año siguiente. En el caso del calcio, y debido a su baja movilidad por el floema de las plantas (Loneragan y Snowball, 1969), se observó un incremento en su concentración aún en el muestreo previo a la defoliación (octubre). De acuerdo al comportamiento de todos los nutrimentos analizados, el mes de septiembre sería el más indicado para un muestreo foliar con propósitos de diagnóstico.

La carencia de información sobre los requerimientos nutrimentales mínimos de la ciruela hace difícil establecer un diagnóstico apropiado. Sin embargo, considerando que se trata de una especie frutal de hueso podrían usarse como referencia los niveles adecuados publicados por Robinson (1986) para especies de hueso de clima templado, tales como el almendro (*Prunus dulcis*), cereza (*Prunus avium*), chabacano (*Prunus armeniaca*), ciruela europea (*Prunus domestica*) y durazno (*Prunus persica*). Basados en este criterio y con las concentraciones nutrimentales presentes el 19 de Septiembre se encontró que el nitrógeno, el calcio y el magnesio se ubicaron dentro de niveles adecuados (Cuadro 1). Algo diferente ocurrió con el fósforo y el potasio, ya que ambos se encontraron en concentraciones abajo de lo normal. En el caso de algunas especies frutales cultivadas sin riego en Nayarit, como durazno y mango, también se han encontrado niveles deficientes de fósforo y potasio (Salazar y Becerra, 1989; Salazar *et al.*, 1993). Según los resultados obtenidos en mango por Salazar *et al.* (1993), en la misma región en la que se cultiva la ciruela, el riego no modificó significativamente los contenidos foliares de fósforo y potasio. Lo anterior significa que los niveles de potasio

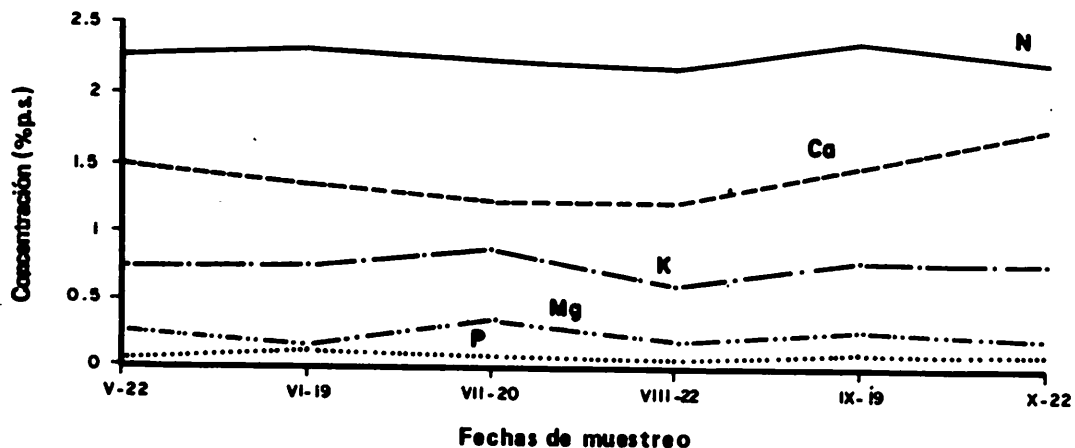


Figura 4. Dinámica nutrimental foliar en ciruela Mexicana.

Cuadro 1. Comparación de los niveles foliares nutrimentales considerados como adecuados para especies frutales de hueso de clima templado con los encontrados en ciruela Mexicana.

	Nutrimentos (% del peso seco)				
	N	P	K	Ca	Mg
Intervalos ¹	2.0 - 3.5	0.14 - 0.25	1.1 - 3.5	1.4 - 4.0	0.25 - 0.80
<i>S. purpurea</i> ²	2.39	0.10	0.70	1.48	0.27

¹ Calculados a partir de los niveles adecuados establecidos para almendro, cereza, chabacano, ciruela europea y durazno (Robinson, 1986).

² Concentraciones nutrimentales encontradas en ciruela Mexicana en el muestreo de hojas realizado el 19 de septiembre.

asimilable en el suelo son bajos, lo cual se confirma con lo encontrado en este trabajo, ya que los niveles foliares de fósforo y potasio resultaron abajo de lo normal, no obstante que la fase de crecimiento vegetativo de la ciruela se desarrolla durante la temporada de lluvias.

CONCLUSIONES

1. El comportamiento fenológico de la ciruela Mexicana difiere de los modelos fenológicos aplicables a las especies caducifolias de clima templado en que los procesos de floración y fructificación en la ciruela ocurren en ausencia de hojas.

2. *Spondias purpurea* puede ser utilizada como una especie modelo para estudiar el fenómeno de reposo invernal en condiciones de clima cálido.

3. Con propósitos de diagnóstico nutricional, se sugiere coleccionar las muestras de hojas en el mes de septiembre.

4. Es conveniente evaluar el efecto de la fertilización con fósforo y potasio sobre la nutrición y productividad de la ciruela Mexicana.

LITERATURA CITADA

- CONAFRUT. 1988. Inventario Frutícola 1987. Comisión Nacional de Fruticultura. Subdirección de Planeación y Evaluación. México.
- Chapman, H.D. y P.F. Pratt. 1973. Métodos de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas. Edit. Trillas, S.A., México. 195 pp.
- Jackson, M.L. 1964. Análisis Químicos de Suelos. Edic. Omega, S.A., Barcelona, España. 662 pp.
- Loneragan, J.F. and K. Snowball. 1969. Calcium requirements of plants. Aust. J. Agric. Res. 20:465-478.
- Martínez Bravo, A. y G. Almaguer Vargas. 1989. Efecto de defoliantes en la producción temprana de ciruela mexicana *Spondias purpurea* L., en San Bernardo Acatlán, Puebla. Revista Chapingo 13-16:62-63.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. 655 pp.
- Popenoe, W. 1982. Manual of Tropical and Subtropical Fruits, Excluding the Banana, Coconut, Pineapple, Citrus Fruits, Olive and Fig. The MacMillan Company. 474 pp.

Robinson, J.B. 1986. Fruits, vines and nuts. *In*: Reuter, D.J. and J.B. Robinson (eds.). Plant Analysis, an Interpretation Manual. Inkata Press. pp. 120-147.

Salazar García, S. y E. Becerra Bernal. 1989. Evaluación nutrimental del durazno (*Prunus persica* L.) en la Meseta de Juanacatlán, Nayarit. III Congr. Nac. de Horticultura. Oaxtepec, Mor. México.

Salazar García, S., G. Gutiérrez C., E. Becerra Bernal y J.R. Gómez Aguilar. 1993. Diagnóstico de la condición nutrimental del mango en el municipio de San Blas, Nayarit. *Rev. Fitotecnia Mexicana* 16: pp. 190-202.

Sturrock, D. 1940. Tropical Fruits for Southern Florida and Cuba and their Uses. The Arnold Arboretum of Harvard University, U.S.A. 131 pp.