

ALTERACIONES EN LA ÉPOCA DE RECOLECCIÓN DE FRUTOS DE ESPECIES FORESTALES POR AUMENTO DE TEMPERATURA EN LA ZONA MONTAÑOSA DE TOPES DE COLLANTES

ALTERATIONS IN THE TIME GATHERING FRUITS OF FORESTRY SPECIES FOR INCREASE OF TEMPERATURE IN THE MOUNTAINOUS AREA OF TOPES DE COLLANTES

DRA. C. ORLIDIA HECHAVARRÍA-KINDELAN

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana

RESUMEN

Se estudiaron tres especies forestales de la zona montañosa de Topes de Collantes con el objetivo de conocer las alteraciones de los patrones fenológicos reproductivos producidos por el aumento de la temperatura mínima, en especial el proceso de maduración de los frutos. Se realizaron observaciones fenológicas y meteorológicas durante diez años (1989-2000) a *Magnolia cubensis* Urb. subsp. *acunae* Imkhan., *Juglans jamaicensis* C.D.C. subsp. *jamaicensis* y *Prunus occidentalis* (Sw.) Roem. El pico de floración de *M. cubensis* no varió (junio-julio). En *J. jamaicensis* y *P. occidentalis* se adelantó esta fenofase en abril y septiembre respectivamente. El mayor momento de recolección de los frutos no sufrió variación (noviembre y diciembre) para *M. cubensis*, mientras que *J. jamaicensis* mostró dos momentos de cosecha (febrero y marzo y junio-agosto, y en *P. occidentalis* se adelantó en tres meses (diciembre-enero).

Palabras claves: Fenología, especies, frutos, flores, clima

ABSTRACT

Three forest species of the mountainous area of Topes de Collantes were studied, with the objective of knowing the alterations of the patron phenological reproductive taken place by the increase of the minimum temperature, especially the process of maturation of the fruits. They were carried out phenological observations and meteorological during 10 years (1989-2000) to *Magnolia cubensis* Urb. subsp. *acunae* Imkhan., *Juglans jamaicensis* C.D.C. subsp. *jamaicensis* and *Prunus occidentalis* (Sw.) Roem. The pick of flowering of *M. cubensis* didn't vary (June-July), in *J. jamaicensis* and *P. occidentalis* it was ahead this phenofase respectively in the month of April and September. The biggest moment in gathering of the fruits didn't suffer variation (November and December) for *M. cubensis* while *J. jamaicensis* showed two crop moments (February and March) and (June-I wither) and in *P. occidentalis* it was ahead in three months (December-January).

Key words: Phenology, species, fruits, flowers, climate

INTRODUCCIÓN

En América se han realizado pocos estudios sobre la fenología y los impactos derivados del cambio climático. La mayoría han evaluado el efecto en la fenología de las plantas de Norteamérica, como en Canadá, donde se

observó la tendencia de la floración más temprana en *Populus tremuloides* en casi veintiséis días, y se encontró una fuerte relación de este evento con las temperaturas del Océano Pacífico [Beaubien y Freeland, 2000].

En Cuba, relacionado con los bosques se pueden citar los trabajos de Vilamajó (1984 y 1985) y Vilamajó y Menéndez (1988), quienes realizaron estudios en las especies *Prunus occidentalis* y *Antirhea radiata*. Albert *et al.* (1983) estudiaron la familia Meliácea, y Duarte *et al.* (1993) realizaron estudios en *Talipariti elatus* Sw. en el Parque Metropolitano de La Habana. Hechavarría *et al.* (1987, 1989, 1992, 1998, 1999, 2000, 2001) efectuaron estudios fenológicos en más de cincuenta especies forestales y en especies arbustivas de interés melífero en diferentes regiones del país, y definieron sus calendarios fenológicos, pero ninguno estuvo relacionado con parámetros climáticos. Hechavarría y Montalvo (2004) comenzaron los primeros análisis de datos donde relacionaron los procesos fenológicos con las diferentes variables climáticas de la zona de Topes de Collantes.

En la actualidad se están llevando a cabo investigaciones sobre la variabilidad ambiental, el cambio climático y el uso de las plantas como indicadores biológicos por su sensibilidad a los cambios ambientales [Linkosalo, 1999], y *Magnolia cubensis* puede considerarse un bioindicador dentro de Topes de Collantes por su grado de endemismo.

En 2005 fue realizada una tercera evaluación de la vulnerabilidad de los bosques del país, valorando los impactos del aumento de eventos meteorológicos extremos y las alteraciones de los patrones fenológicos de las especies arbóreas, este último probablemente reforzado por el grado de endemismo que presentan [Álvarez, 1991], aspecto que se aborda en el siguiente trabajo, el cual tiene como objetivo presentar las alteraciones de los patrones fenológicos reproductivos que permita conocer la época de recolección de tres especies forestales de zona montañosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las alturas de Trinidad son montañas excesivamente inclinadas, entre las que se destacan pico Potrerillo a una altura de 931 m sobre el nivel del mar (siendo la segunda elevación del Escambray), el pico San Juan a 1156 m sobre el nivel del mar y Topes de Collantes a 784 m de altitud. Esta última pre-

senta una diferencia de 147 m con respecto a pico Potrerillo. El conjunto se conoce popularmente como la Sierra del Escambray [Ayala, 1989].

El clima de Topes de Collantes está clasificado como tropical lluvioso [Barranco y Díaz, 1989], de acuerdo con el tipo bioclimático como bixérico (subhúmedo con 1-2 meses de sequía) [Vilamajó, 1989] y de acuerdo con la regionalización climática general, como montañoso con humedecimiento alto y estable y temperaturas frescas [Díaz, 1989]. Las precipitaciones oscilan entre 1627,7 y 2692,7 mm, en tanto la temperatura promedio de 21,0 °C y la mínima de 16,4 °C [Estación Meteorológica de Topes de Collantes, 1999]. Se seleccionaron tres especies con diferentes grados de endemismo con el objetivo de detectar durante el estudio las variaciones temporales de sus fenofases, durante un período entre ocho y diez años. Las especies estudiadas fueron las siguientes:

Magnolia cubensis Urb. subsp. *acunae* Imkhan., especie endémica del Escambray [Montes, 1999], endémico distrital [López, 2005], Cicuzza *et al.* (2007) y Parmarola *et al.* (2007). Es una especie categorizada como amenazada por la Ley Forestal [SEF, 1999] y amenazada en peligro crítico [Berazaín *et al.*, 2005], y un género de alto grado de amenaza según Velásquez y Serna (2005).

Juglans jamaicensis C.D.C. subsp. *jamaicensis*, localizada en el área de estudio, es especie endémica de las Antillas Mayores, no para Jamaica [Hno. Alain, 1974] y confirmado por Schaarschmidt (1983). No es endémico de Cuba [López, 2005]. Es una especie categorizada como amenazada por la Ley Forestal [SEF, 1999] y amenazada en peligro crítico [Berazaín *et al.*, 2005]. Hasta el momento se había descrito como una sola especie: *Juglans insularis*, pero se diferencian en la morfología del fruto.

Prunus occidentalis (Sw.) Roem., cuya área de distribución natural comprende todo el país, las Antillas y América Central [Bisse, 1988], es una especie categorizada como candidata por la Ley Forestal [SEF, 1999].

Las tres especies se encuentran en el bosque húmedo y clasificado como bosques pluviales montanos [Del Risco, 1995].

El calendario fenológico se realizó a partir de las visitas de monitoreo fenológico (reales) de un técnico dedicado a esta actividad durante la etapa de estudio según la metodología [Hechavarría, 1998].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la etapa de estudio fue necesario caracterizar los patrones fenológicos reproductivos de las especies estudiadas en los seis años de mayor aumento de temperatura mínima a partir del promedio (16 °C): 1990, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000 de los diez años analizados.

La máxima floración de *Magnolia cubensis* sucedió en junio y julio, mientras Fors y Reyes (1967), y posteriormente por Fors (1975), la reportaron en diciembre y enero. Las muestras de herbarios revisadas de 1942 reportaron la floración en junio.

La mayor maduración de los frutos se presentó de septiembre a diciembre, pudiendo extenderse hasta enero y febrero del siguiente año. Fors y Reyes (1967, 1975) reportaron la época de cosecha de sus frutos en febrero, pero no el período de maduración de los frutos. Autores como Martínez (1996) aseguran que *Magnolia pallenscens*, especie del mismo género, endémica de Puerto Rico, florece y fructifica varias veces al año.

El tiempo que media entre el término de la floración y la maduración puede presentarse desde un mes hasta diez meses, reportado hasta siete meses en 1991 y 1995 y hasta diez meses en 1990 y 1995.

Los meses de mayor presencia de flores en la especie *Juglans jamaicensis* fueron de enero a abril. Es necesario destacar que los resultados de las muestras de herbario de 1924, 1938 y 1960 corresponden a la especie *Juglans insularis* Griseb. Se reportó la floración y la fructificación en marzo. Fors (1975) la describió en febrero y marzo, y el «Manual de semillas forestales» [INDAF, 1975] durante febrero y abril. La maduración de los frutos de la especie fue variable entre años, pero la mayor cantidad de años con presencia de esta fenofase fue en mayo, junio y julio.

Los resultados de las muestras de herbario de 1924, 1938 y 1960 corresponden a la es-

pecie *Juglans insularis* Griseb., quien reportó la fructificación en marzo, mientras las muestras de herbario de 1969 de *Juglans insularis* consultadas reportaron la maduración de los frutos de la especie en julio. Fors (1975) la describió en junio, y el «Manual de semillas forestales» [INDAF, 1975], entre junio y julio.

Esta época favorece la germinación y el crecimiento de las plántulas, ya que al caer los frutos al suelo, junto con la descomposición de la hojarasca y la liberación de nutrientes en el suelo, se minimiza la mortalidad de la semilla. Esto permite que se fortalezca el sistema radicular, antes que llegue el período de bajas precipitaciones y temperaturas que, según Fournier y Salas (1996), disminuye las posibilidades de germinación de las semillas. Los frutos mantuvieron una frecuencia anual de aparición, y el tiempo que medió entre una fructificación y la siguiente fue entre ocho y doce meses.

Los mayores picos de floración en la especie *Prunus occidentalis* se registraron en septiembre, octubre, noviembre y diciembre, con su mayor valor en diciembre. Estos resultados no coinciden con los reportados por Fors y Reyes (1967 y 1975) durante abril y junio, parcialmente con los de Roig (1988) en diciembre y enero, y un mayor acercamiento a los obtenidos por Vilamajó (1984) y Vilamajó y Menéndez (1988) entre octubre y diciembre. Al elevarse la temperatura, la maduración de los frutos presentó una curva ascendente desde julio hasta enero del siguiente año, con la mayor cosecha en diciembre y enero, con un adelanto de tres meses.

De manera general se prevé una maduración de frutos más masiva debido a que las tres especies presentaron frutos desde mayo hasta septiembre, aunque dos de ellas (*Juglans* y *Prunus*) continúan hasta el primer trimestre del siguiente año (enero-abril), como muestra la Fig. 1.

Con los resultados de las observaciones fenológicas se elaboró el calendario fenológico que muestra el comportamiento de la maduración de los frutos con estas variaciones (Tabla 1) y el comportamiento de la temperatura mínima (Tabla 2).

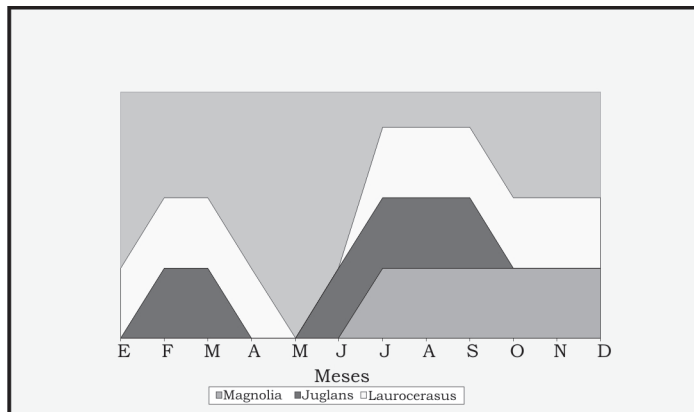


Figura 1. Comportamiento general de la maduración de los frutos de las especies estudiadas.

TABLA 1
Calendario de frutos maduros y época de cosecha de las tres especies

Especies	Tipo de año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>M. cubensis</i>	S											*	*
	C												
<i>J. jamaicensis</i>	S				*	*	*	*					
	C		*	*			*	*	*				
<i>P. occidentalis</i>	S			*	*								
	C	*											*

S: Sin aumento de temperatura mínima C: Con efecto de temperatura mínima
 *: Época de cosecha

TABLA 2
Comportamiento de las variaciones de temperatura mínima en el periodo de estudio

Años sin aumento de temperatura mínima	1989	1991	1992	1993	1994	1996
Años con el aumento de temperatura mínima	1990	1995	1997	1998	1999	2000

Con el conocimiento de este calendario y de las variaciones de temperatura es posible optimizar la recolección en el momento adecuado hasta la fase de vivero. El aviveramiento de *M. cubensis* y de *P. occidentalis* se deberá realizar durante la época de menores preci-

pitaciones, y las posturas deberán mantenerse durante cuatro o cinco meses como mínimo en el vivero [Castillo *et al.*, 2002], lo que se garantizaría la supervivencia, ya que la plantación se realizaría en la época de mayores lluvias (a partir de junio).

En el caso de *J. jamaicensis*, al existir dos instantes de recolección, la fase de vivero y la plantación se producirá en la época de mayores precipitaciones para el primer momento. El segundo intervalo coincidirá con la época menos húmeda, por lo que habrá

que extremar las medidas de mantenimiento en campo.

Las visitas de monitoreo fenológico se refleja en la *Tabla 3*, donde se observa que el componente salarial es más elevado en los años donde se observó este aumento de temperatura.

TABLA 3
Visitas al campo para las observaciones de maduración de los frutos

Especie	Tipo de año	Período de maduración de los frutos (meses)	Gasto de salarios	
<i>M. cubensis</i>	C	6	1590,0	530,0
	N	4	1060,0	
<i>J. jamaicensis</i>	C	6	1590,0	265,0
	N	5	1325,0	
<i>P. occidentalis</i>	C	10	2650,0	795,0
	N	7	1855,0	

C: Con el efecto del aumento de la temperatura mínima.

N: Sin el efecto del aumento de la temperatura mínima.

Se estima que la planificación del riego y otras atenciones culturales durante la etapa de vivero son de suma importancia para lograr la supervivencia adecuada ante estas nuevas condiciones, que es un impacto adicional a las que están habituadas estas especies en su proceso de adaptación natural.

Las respuestas cuantitativas y cualitativas de cada una de las especies pone de relieve el efecto que puede producir un aumento de la temperatura mínima sobre los ciclos biológicos de las especies, aspecto referido por Alvarado *et al.* (2002), y una de las especies que se ha comportado como indicadora de estos cambios es la *Magnolia cubensis*.

CONCLUSIONES

- Se determinaron los patrones fenológicos reproductivos de las tres especies estudiadas ante el aumento de la temperatura mínima, que reflejaron cambios en los períodos de recolección de los frutos de *J. jamaicensis* y *P. occidentalis*, mientras *M. cubensis* no alteró significativamente sus patrones temporales, pero sí aumentó la intensidad de desarrollo.
- Las alteraciones producidas en los patrones reproductivos derivan a una variación de las visitas al campo para el monitoreo fenológico, y por tanto para el momento de cosecha de las especies estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERT, D.; LÓPEZ, A., ROUDNA, M. 1983. «Comportamiento floral y fenología de la familia *Meliaceae* en Cuba». *Fontqueira* (ES) 1:257-263.
- ALVARADO, M. ET AL. 2002. *El cambio climático y la fenología de las plantas*. Ciencia UANL. Vol. (V) 004: 493-500.
- AYALA, N. 1989. *Topes de Collantes. Vida silvestre en el Escambray*. La Habana. 113 p.
- ÁLVAREZ, A. 1991. «Valoración del impacto de los cambios climáticos sobre los procesos ecofisiológicos en los ecosistemas forestales tropicales de América Latina y el Caribe» (inédito).
- ALVARADO, M. ET AL. 2002. *El cambio climático y la fenología de las plantas*. Ciencia UANL (MX) Vol. (V) 004: 493-500.
- BARRANCO, G., DÍAZ, R. 1989. «Regionalización climática y tipos de clima». En «VI. Clima». *Atlas de Cuba*. p. VI.1.2.
- BEAUBIEN, E. G., FREELAND, H. J. 2000. «Spring Phenology Trends en Alberta, Canadá: Links to Ocean Temperature». 15 p.
- BERAZAÍN, R., ARECES, F., LAZCANO, J. C., GONZÁLEZ, R. 2005. «Lista roja de la flora vascular cubana». *Revista Jardín Botánico Atlántico* 4 (ES) 86 p.
- BISSE, J. 1988. *Árboles de Cuba*. La Habana. Editorial Científico-Técnica. 384 p.
- CASTILLO, E. ET AL. 2002. «Manejo de frutos, semillas, germinación y producción de plantas en vivero de *Magnolia cubensis* Urb. subsp. *acunae* Imch. (mantequero)». En *Contribución a la conservación de la biodiversidad de 18 taxas arbóreas en Cuba*. p. 36-38.
- CASTILLO, E. ET AL. 2002. «Manejo de frutos y semillas de *Juglans jamaicensis* subsp. *jamaicensis* C.D.C. y su manejo en vivero». En *Contribución a la conservación de la biodiversidad de 18 taxas arbóreas en Cuba*. p. 30-32.
- DÍAZ, L. R. 1989. «Regionalización climática general». En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. VI.4.4.

- CICUZZA, D.; NEWTON, A., OLFIELD, S. 2007. «The Red List of Magnoliaceae». *Forest Internacional* (GB). 52 p.
- DUARTE, M.; D. ALBERT Y J. HERNÁNDEZ. 1993. «Análisis fenológico de *Hibiscus elatus* Sw. en el Parque Metropolitano de La Habana». *Fontqueira* (ES) 36: 391-398.
- FORS Y REYES, A. 1967. *Manual de Silvicultura*. IV Edición. La Habana. Instituto Nacional de Desarrollo Forestal. 251 p.
- FORS, A. 1975. *Maderas cubanas*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 162 p.
- FOURNIER, L., SALAS, S. 1996. «Algunas observaciones sobre la dinámica de la floración en el bosque húmedo de Villa Colón». *Revista Biología Tropical* (CR) 14:75-85.
- HECHAVARRÍA, O. ET AL. 1987. «Comportamiento fenológico de *Eucalyptus citriodora* Hook en cuatro localidades del país durante 1987». *Revista Forestal Baracoa* (CU) 21(1): 37-45.
- HECHAVARRÍA, O., GARCÍA, A. 1989. «Observaciones fenológicas preliminares en Topes de Collantes. Informe preliminar de etapa». Proyecto 509.03. La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. 5 p.
- HECHAVARRÍA, O. ET AL. 1992. «Fenología de 50 especies maderomelíferas. Informe de etapa 509.03». La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. 30 p.
- HECHAVARRÍA, O. 1998. «Aspectos metodológicos sobre la fenología en especies forestales». Boletín de Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. CATIE. No. 20:15.
- HECHAVARRÍA, O. 1999. «Comportamiento fenológico de especies forestales en Topes de Collantes». 50 h. Tesis (en opción al grado de Máster en Ciencias Ecológicas. Mención Ecología). Instituto de Ecología y Sistemática.
- HECHAVARRÍA, O. ET AL. 2000. «Calendario fenológico de 51 especies forestales en Cuba. Boletín de Mejoramiento Genético y Semillas Forestales». *Revista Forestal Centroamericana* (CR) 30: 5-8.
- HECHAVARRÍA, O. ET AL. 2001. «Fenología de especies de interés económico». Informe de proyecto. La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. 50 p.
- HECHAVARRÍA, O., MONTALVO, J. M., GARCÍA, A. 2004. «Fenología de *L. occidentalis* en bosque pluvial montano». *Revista Forestal Baracoa* (CU) 23 (2): 3-9.
- HNO. ALAIN 1974. *Flora de Cuba*. Suplemento. 150 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL (INDAF). 1975. «Manual de semillas forestales». La Habana. INDAF. 45 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO FORESTAL (INDAF). 1975. «Manual de semillas forestales». La Habana. INDAF. 45 p.
- INSTITUTO DE METEOROLOGÍA. 2000. Estación Meteorológica Topes de Collantes. Datos meteorológicos de 1987-1999.
- LINKOSALO, T. 1999. «Regularities and Patterns in the Spring Phenology of Some Boreal Trees». *Silva Fennica* (FI) 33(4): 238-245.
- LÓPEZ, A. 2005. «Nueva perspectiva para la regionalización fitogeográfica de Cuba; definición de sectores». 200 [Cd-Rom]. En *Regionalización biogeográfica y tópicos afines*. Primera Jornada Biogeográfica de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología. RIBES XII.I CYTED. 150 p.
- MARTÍNEZ, E. 1996. «Observaciones fenológicas en *Magnolia pallescens* y germinación de dos especies de *Magnolia* endémicas de la Isla de Santo Domingo». En Memorias del Primer Seminario Nacional sobre Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Turrialba. P. 44-48.
- MONTES, L. 1999. «Endemismos vegetales estrictos de las provincias comprendidas desde La Habana hasta Camagüey, Cuba». 58 h. Tesis (en opción al título académico de Máster en Ecología Aplicada). Instituto de Ecología y Sistemática.
- PALMAROLA, A. et al. 2007. *Magnoliaceae. Categorización preliminar de taxones de la flora de Cuba*. La Habana. Editorial Feijóo (inédito).
- ROIG, J. T. 1988. *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos* (tt. I y II). 1142 p.
- SERVICIO ESTATAL FORESTAL. 1999. *Ley Forestal de Cuba*. Reglamento. La Habana. Ministerio de la Agricultura. 69 p.
- SCHAARSCHMIDT, H. 1983. «Die karebasche Juglans-Sippe-zwei Subespecies Wissenschaftliche Zeitschrift». Fiedrich-Schiller- Univ Jena. *Matcg-Naturwiss*. 32 (6):895-898.
- VELÁSQUEZ, C., SERNA, M. 2005. «La creciente concientización pública sobre las especies *Magnoliaceas* amenazadas en Colombia es la clave de su futura supervivencia». Informe sobre una beca. *Actualidad Forestal Tropical* (JP) 13(3):22-23
- VILAMAJÓ, D. 1984. «Comportamiento fenológico de especies del estrato arbóreo de un bosque siempre verde de Sierra del Rosario». *Ciencias Biológicas* 11:79-94
- VILAMAJÓ, D. 1985. «Comportamiento fenológico de especies de vegetación secundaria en Sierra del Rosario». *Ciencias Biológicas* 13: 51-58.
- VILAMAJÓ, D., MENÉNDEZ, L. 1988. «Fenología de algunas especies importantes en Sierra del Rosario». En *Ecología de los bosques siempre verdes de la Sierra del Rosario*. Proyecto MAB No. 1 (1974-1987): 243-260.
- VILAMAJÓ, D. 1989. «Bioclima». En «Clima». *Atlas de Cuba*. p. X.1.2.3.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Orlidia Hechavarría Kindelán

Doctora en Ciencias Forestales y Máster en Ciencias Ecológicas, investigadora auxiliar del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales y especialista en Conservación de Recursos Genéticos Forestales y Fenología Forestal, trabaja actualmente en la temática de Restauración de Ecosistemas Degradados. Ha sido líder de proyectos internacionales y nacionales. Es profesor a nivel nacional y regional de la temática de Forestería Análoga. Recibió premio en el Foro municipal y provincial. Ha participado en eventos nacionales e internacionales.