

Fenología de la planta medicinal *Valeriana priono-phylla* (Valerianaceae) en páramos de Costa Rica

Agustín Contreras Arias¹ & Víctor Hugo Méndez-Estrada²

1. Maestría en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica; etnoarias@gmail.com
2. PROIFED, Laboratorio de Ecología Urbana, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica; vmendez@uned.ac.cr

Recibido 6-V-2014 • Corregido 4-VII-2014 • Aceptado 9-VII-2014

ABSTRACT: Phenology of the medicinal plant *Valeriana priono-phylla* (Valerianaceae) in Costa Rican paramos. *Valeriana priono-phylla* (Valerianaceae) is a medicinal plant used primarily to treat nervous disorders and respiratory problems. In Costa Rica it is found at 2 800-3 700 meters over sea level. We recorded monthly the condition of plants in three 88m² plots in Buenavista, Estaquera and Sákira mountains from December 2010 through September 2012. One plot was lost to the herbivore *Mazama americana* early in the study period. Between May and September there was little synchrony among plants and phenophases (floral tube, flower bud, unfertilized flowers, fertilized flowers and seeds). Rain correlated with the proportion of fertilized flowers ($r=0.641$). The floral tubes appeared at the beginning of the rainy season.

Key words: highland tropical ecosystems, paramo plant phenology, tropical ecology, seasonality.

RESUMEN: *Valeriana priono-phylla* (Valerianaceae) es una planta de uso medicinal, principalmente para tratar afecciones respiratorias y nerviosas. En Costa Rica habita entre los 2 800 a 3 700m de altitud. Registramos mensualmente la condición de las plantas en tres parcelas de 88m² en las montañas de Buenavista, Estaquera y Sákira entre diciembre de 2010 y septiembre de 2012. Una parcela se perdió al inicio del periodo de estudio debido al herbívoro *Mazama americana*. Entre mayo y septiembre hubo un comportamiento fenológico de sincronía baja entre plantas y fenofases (tubo floral, botón floral, flor sin fecundar, flor fecundada y semillas). La precipitación se correlacionó con la proporción de flores fecundadas ($p=0,641$). Los tubos florales aparecieron al inicio de la estación lluviosa.

Palabras clave: ecosistemas tropicales de tierras altas, fenología de plantas de páramo, ecología tropical, estacionalidad.

Los páramos tienen en común varios grupos de plantas, entre ellas las pertenecientes a la familia Valerianaceae (Rangel, 2002), con unas 400 especies distribuidas mundialmente (Stevens, 2001; Kutschker, 2011), excepto por Australia y las islas del Pacífico (Mejía, Herreño & Pombo, 2005). En Costa Rica, se reporta un género y siete especies, una de ellas es *Valeriana priono-phylla* Standl, que se distribuye desde el sur de México hasta Panamá (Standley, 1976; Cáceres, 2009).

En Costa Rica, *V. priono-phylla* habita desde los 2 800m hasta los 3 700m de altitud, en áreas protegidas como la Reserva Forestal Río Macho, Parque Nacional Volcán Irazú, Parque Nacional Tapantí, Macizo del Cerro de la Muerte, Parque Nacional Volcán Turrialba y Parque Nacional Chirripó (Instituto de Biodiversidad, 1987).

Varias especies de *Valeriana* son reconocidas mundialmente por su valor como medicina natural y han

sido incluidas en varias farmacopeas (Nash, 1997; Pohland, Leiva & Gamboa, 2005; Ramírez, Terán, Sánchez & Seminario, 2006; Muriel, 2008; Saravia, 2008; Alonso, Nuciari, Rosana & van Olphen, 2009). Por su amplio uso y múltiples propiedades medicinales *V. officinalis* L. es la más estudiada (Nash, 1997; Nicolas, 1999; Gupta, 2006; Quiñónez, 2007; Saravia, 2008; Cáceres 2009) en España (Mellen, 1974; Cáceres, 1996; Nicolas, 1999), India (Nadkarni, 1908), China (Cristina, 1980) y Perú (Rodríguez, 2011); también se ha estudiado a *V. priono-phylla*, especialmente en Guatemala (Quiñónez, 2007; Cáceres, 2009).

Debido a sus propiedades, en Costa Rica y en otras partes, *V. priono-phylla* es recolectada como materia prima para la elaboración de medicinas naturales contra las afecciones mencionadas anteriormente. Este uso medicinal tan difundido a nivel mundial se debe a los

componentes químicos presentes principalmente en la raíz de la planta (Saravia, 2008). Entre ellos se citan a los flavonoides, cuya acción antidepresiva es similar al lorazepam y diazepam (Holzmann et al., 2011); acevaltrato, didrovaltrato hidroxisovalérico, homovaltrato, acetato de bornilo e isovalerianato de bornilo (Barrios, 2007); componentes volátiles, valeporiatos y ácido valerénico como sedentes y antiespasmódicos (Piedrasanta, 2007); valepotriatos y ácidos hidroxivalerénico y valerénico de acción biocida; prinsepiol, 8-hidroxipinoresinol-4'-O-β-D-glucopiranosido, 8-hidroxipinoresinol, valtrato, acevaltrato, didrovaltrato, e isovaltrato (Mejía et al., 2005; Quiñónez, 2007), moléculas con actividad sedante e hipnótica (Nash, 1997).

Los principios activos de la raíz de *V. prionophylla* la hacen una especie susceptible a la extracción, lo cual puede afectar negativamente sus poblaciones silvestres; por lo tanto, es importante investigar su fenología, para contar con conocimientos ecológicos que contribuyan a establecer criterios para su conservación y aprovechamiento sostenible.

Esta valeriana también es afectada por la presencia del venado *Mazama americana* (Rangel, 2002; Carrillo, Wong & Saénz, 2005), mamífero herbívoro que se encuentra distribuido en los páramos desde México hasta Bolivia, sur de Brasil, Argentina, Trinidad y Tobago, y Costa Rica. Esta especie se alimenta de hojas y retoños (Zeledón, 1999), frutos, material fibroso, semillas, corteza, tallos, flores, raíces y tubérculos (Carrillo et al., 2005).

Kutschker (2011) estudió aspectos ecológicos de 40 especies de *Valeriana* spp. distribuidas en las regiones patagónicas de Chile y Argentina, y concluyó que existe variación en el crecimiento y asincronía en sus fenofases (tubo floral, botón floral, flor sin fecundar, flor fecundada y frutos), lo cual se atribuye a factores climáticos como la temperatura y precipitaciones. Por su parte, Vigo (1988) concluye que las especies de *Valeriana* florecen entre julio y septiembre, meses con mayor humedad. Cáceres (2009) hace referencia a que *V. prionophylla* en Guatemala presenta una fenología que varía de acuerdo con la precipitación; su floración ocurre entre julio y agosto y la semilla aparece entre agosto y septiembre.

Para el caso de *V. prionophylla* no se han realizado estudios ecológicos dentro del hábitat de los ecosistemas del páramo de Costa Rica. Aquí presentamos aspectos fenológicos, efectos de la herbivoría y condiciones climáticas asociados con el crecimiento y distribución de las poblaciones en el Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC: Refugio Forestal los Santos) y Área de Conservación la Amistad Pacífica (ACLAP: Parque Nacional Tapanti-Macizo Cerro de la Muerte).

MATERIALES Y MÉTODOS

Elegimos tres parcelas de 88m², área que fue determinada considerando la topografía y la composición florística de una parcela inserta en un claro del páramo entre la especie *Chusquea subtessellata* (sin indicios de alteración antropogénica). A partir de allí se definieron las otras dos parcelas con la misma área. En todos los casos las parcelas fueron de fácil acceso; sin actividad turística, de extracción y agropecuaria. La parcela uno se encuentra a 3 364m de altitud, 9,56N, 83,75W (cerro Buenavista); la parcela dos a 3 332m de altitud, 9,58N, 83,76W y la tercera a 3 341m de altitud, 9,58N, 83,76W. La segunda y tercer parcelas se encuentran entre el cerro Estaquera y Sákira (los cerros se localizan en la hoja cartográfica de Costa Rica 095 Vueltas 3444 IV). Entre diciembre de 2010 y diciembre de 2012 se realizaron 22 visitas de observación fenológica, una al mes, con una duración de 2hr cada una.

Las parcelas fueron elegidas tomando en cuenta la presencia de poblaciones naturales de *V. prionophylla*, que contaran con un mínimo de 30 plantas de la especie y que presentaran en su inflorescencia la estructura de tubo floral, sin importar el tamaño de la misma ni el de la planta. Cada parcela fue dividida en cuatro cuadrículas iguales para facilitar el recuento del porcentaje de cada fase fenológica observada. Cada planta presenta un crecimiento basado en rizomas que producen estolones de los que derivan muchas raíces; por lo tanto, en una misma planta se presentan simultáneamente los cinco estados fenológicos o fenofases analizados en este estudio: tubo floral (TF), botón floral (BF), flor sin fecundar (FS), flor fecundada (FF) y semilla (S) (López, Tupac & Fierro, 2010). Cada uno de ellos se reconoce visualmente.

Una de las parcelas sufrió el ramoneo del mamífero *Mazama americana* a partir de agosto del 2011, por ello sus resultados fenológicos se presentan separados de las otras dos parcelas y siempre se realizaron las observaciones fenológicas durante todo el periodo de análisis.

En cada cuadrícula estimamos el porcentaje de cada fenofase con un método cuantitativo similar al propuesto por Fournier (1974), Ramírez y Álvarez (2000) y Vílchez, Chazdon y Alvarado (2007). Para cada fenofase calculamos el porcentaje de las ocho cuadrículas (de las parcelas sin ramoneo).

Para determinar la sincronía de cada estado fenológico, consideramos el que presentó mayor porcentaje en el grupo "macolla" de plantas presentes en ese momento y para cada parcela (Rodríguez, 2009). Los porcentajes de las fases fenológicas sirvieron para determinar la sincronía (presencia simultánea de una misma fenofase

en todas las plantas observadas) de *Valeriana*. Lo analizamos con base en lo propuesto por Cifuentes, Moreno & Arango (2010): no sincrónico o asincrónico cuando menos del 20% de los individuos presentó una determinada fenofase, poco sincrónico o con sincronía baja entre 21 y 60% de los individuos y con sincronía alta cuando más de 60% de los individuos tenía la misma fenofase.

Dado que la fenología de la especie se relaciona con la temperatura y la precipitación, usamos la información de la estación meteorológica más cercana al área de estudio (cerro Chirripó). Los porcentajes de las fenofases se correlacionaron entre sí y con los datos de temperatura y precipitación utilizando el coeficiente de correlación de Spearman al 0,05%. Los datos fueron procesados en SPSS 15,0 para Windows.

RESULTADOS

Se presentan los resultados de manera individual para la parcela que sufrió ramoneo y en conjunto para las otras dos.

El efecto del ramoneo que causó *Mazama americana* en las poblaciones de *V. prionophylla* ocasionó la pérdida total de las cinco fenofases estudiadas en una de las parcelas (Fig. 1A). Desde mayo de 2011 desaparecieron casi por completo las cinco fenofases de *V. prionophylla* y fue a partir de julio de 2011 cuando comenzaron a observarse nuevamente, prevaleciendo la flor sin fecundar (70%) en los pocos especímenes sobrevivientes al ramoneo (Fig. 1 A).

La aparición del tubo floral comienza en mayo y alcanza su máximo porcentaje en agosto de 2011, cuando se

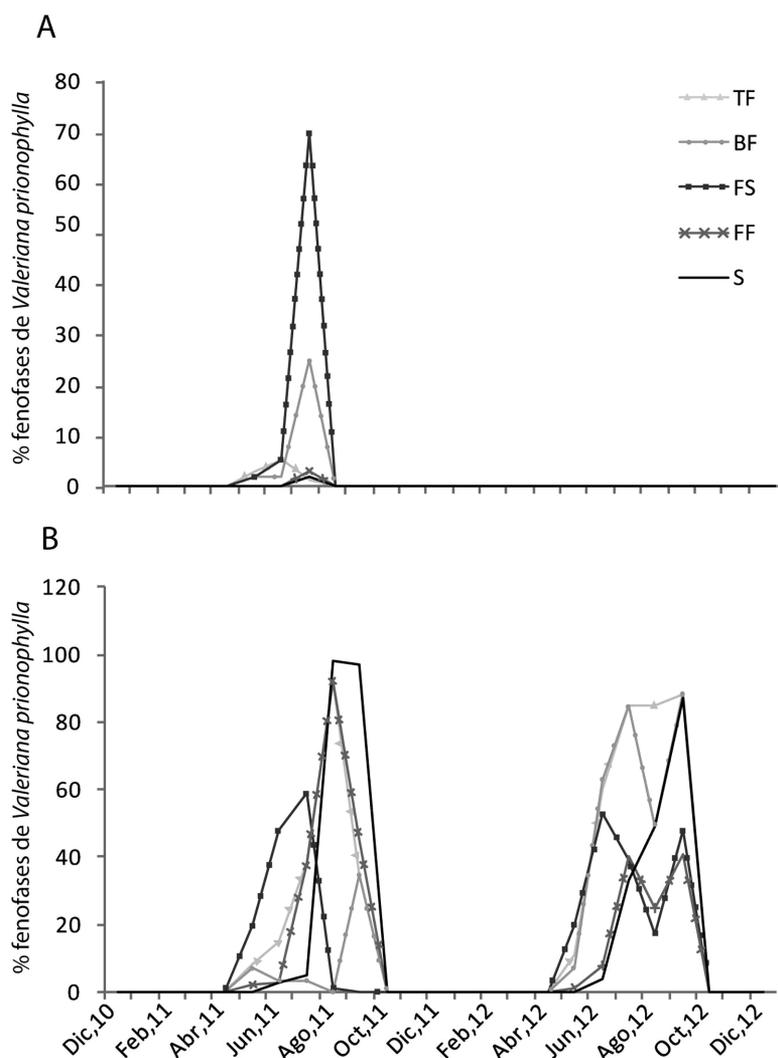


Fig. 1. Porcentaje de fenofases de *Valeriana prionophylla* observadas en el Cerro de la Muerte, Costa Rica, diciembre 2010 a diciembre 2012 A. con ramoneo B. sin ramoneo. *TF= Tubo floral, BF=Botón floral, FS=Flor sin fecundar, FF=Flor fecundada, S=Semilla.

tienen 142,5mm de precipitación y 10°C de temperatura promedio y en agosto de 2012 (85%) (Fig. 1B). Entre julio y septiembre se da la aparición de las flores sin fecundar, proceso que coincide con los meses de mayor precipitación de la zona: mayo a noviembre (Fig. 2B).

En las parcelas sin ramoneo sí se observaron los cinco estados fenológicos con distintos porcentajes durante el periodo de estudio; en agosto de 2011 se presenta el porcentaje más alto de las fenofases flor fecundada (92%) y semilla (98%); mientras que para el 2012 las fenofases predominantes son botón floral (89%) y semilla (87%) (Fig. 1 B).

Durante los periodos de observación, se encontraron diferentes porcentajes en las fases fenológicas estudiadas en las poblaciones de *V. prionophylla* (Fig. 1), lo que determina que no existe un patrón sincrónico en su ciclo fenológico; por lo tanto, se considera una especie de sincronía baja. Sumando los porcentajes totales se tiene una productividad en semilla de 27%.

En mayo de 2011 se reporta la temperatura más alta (10,25°C) (Fig. 2), lo que coincide con el inicio del ciclo fenológico de la especie (Fig. 1) y en octubre de 2011 se obtiene la mayor precipitación anual (575,5mm), lo que coincide con la finalización del ciclo fenológico de esta especie (Fig. 1).

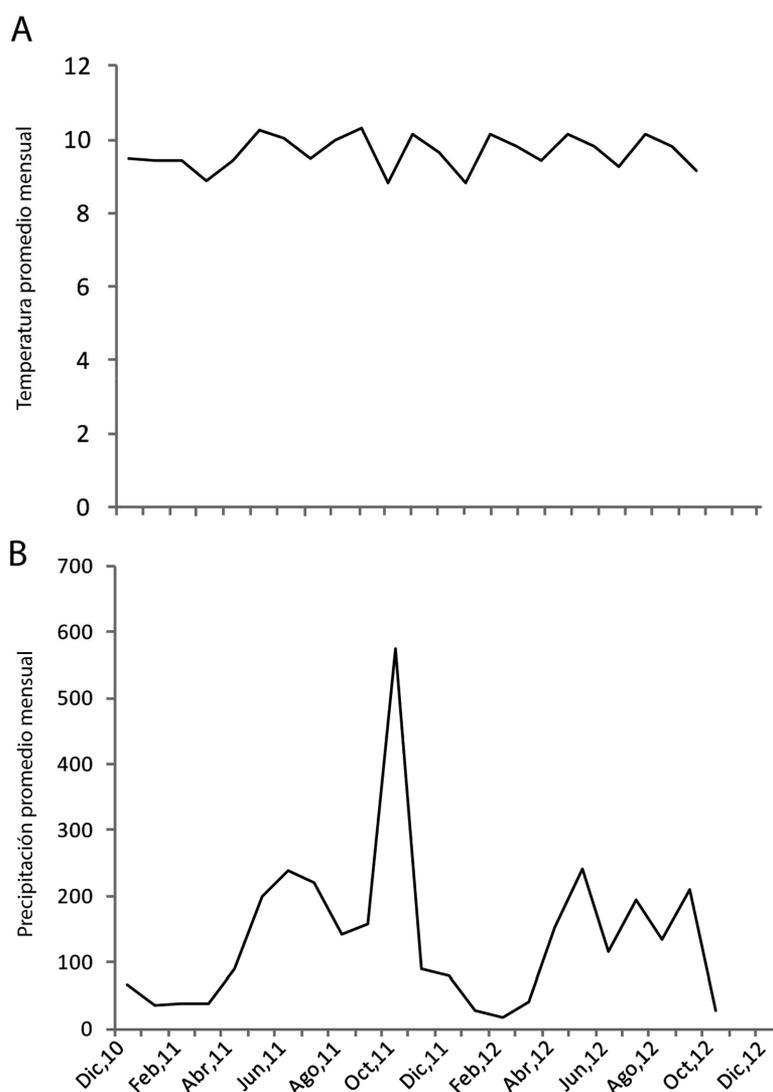


Fig. 2. Temperatura (A) y precipitación (B) promedio mensuales reportadas en el hábitat de crecimiento de *Valeriana prionophylla*, Cerro de la Muerte, Costa Rica, diciembre 2010 a diciembre 2012.

Existe relación positiva de varias fenofases con la temperatura y principalmente con la precipitación (cuadro 1).

En la parcela de *V. prionophylla* que sufrió el efecto del ramoneo por *Mazama americana* (Cabro de monte) se encontraron heces y huellas (Fig. 3).

CUADRO 1

Correlaciones de las fenofases de *Valeriana prionophylla* con la temperatura y la precipitación.

Fenofase	Correlaciones de fenofases con	
	Precipitación (r)	Temperatura (r)
Tubo floral	0,631**	0,487*
Botón floral	0,625**	0,475*
Flor sin fecundar	0,657**	NS
Flor fecundada	0,641**	0,517**
Semilla	0,494*	NS

n = ocho cuadrículas, 24 meses.

Correlación de Spearman. ** = $p < 0,01$, * = p entre 0,01 y 0,05, NS= no significativo.

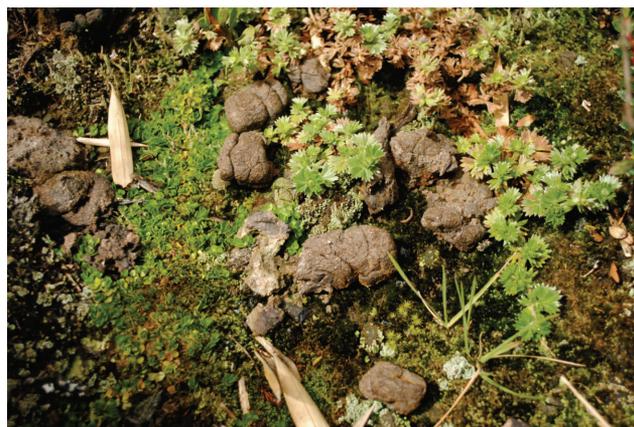


Fig. 3. Heces de *Mazama americana* en la zona de estudio de *Valeriana prionophylla* a 3 332msnm, 9,58626808N, -83,76653552W

DISCUSIÓN

El páramo costarricense se caracteriza por presentar fluctuaciones en la radiación solar, nubosidad, humedad relativa, condensación, precipitación y temperatura (Chaverri & Cleef, 1997; Herrera, 2005); características que provocan en las plantas respuestas de adaptación para sus procesos de crecimiento y reproducción; por lo tanto, la variación en la temperatura y especialmente en la precipitación influyen en el comportamiento fenológico de muchas especies, tal como sucede con *V. prionophylla*.

Kutschker (2011) reportó que el género *Valeriana* se caracteriza por presentar variación en las formas de crecimiento, altura de las plantas y morfología de los órganos vegetativos (raíz, tallos y hojas) y reproductivos (flores y fruto), por variaciones en la precipitación y temperaturas medias anuales menores a 12°C.

La aparición del tubo floral de *V. prionophylla* ocurrió en mayo y alcanzó su máximo porcentaje en agosto (mes con 142,5mm de precipitación y 10°C de temperatura promedios); entre julio y septiembre aparecieron las flores sin fecundar, lo que coincide con los meses de mayor precipitación de la zona; por lo tanto, el comportamiento fenológico de las plantas de los páramos depende de las condiciones climáticas como la temperatura y la precipitación medias anuales (Huxley, 1983; Heuvelodop, Tasis, Quiros & Prieto, 1986; Talora & Morellato, 2000; Vanegas & Rivera, 2000; Fuentes, Granda, Lemes & Rodríguez, 2001; Alvarado & Foroughbakhch, 2002; Mena & Hofstede, 2006; Valero, benezra, Chong & Guenni, 2006; Aguilar, 2010; Aguirre & Chamba, 2010; Cifuentes et al., 2010). *Cavendishia bracteata*, otra especie del páramo, presentó un patrón fenológico similar al de *V. prionophylla*, con la diferencia de que el ámbito es un poco más amplio; la aparición de sus fenofases (inflorescencias, botones foliares y flores abiertas) se dio desde marzo hasta noviembre y aumentó a partir de agosto, mes de mayor precipitación (Aguilar, 2010).

En mayo de 2012 (200,6mm y 10,25°C), aparecieron los tubos florales en *V. prionophylla* y entre junio y julio, meses de mayor precipitación, se dieron los porcentajes más altos de flores, lo que indica que la excesiva humedad favorece la floración; igual sucede con los estudios de Vigo (1988), que encontró en España que el 60% de las plantas herbáceas, entre ellas *Valeriana officinalis*, están en flor entre julio y septiembre, lo que coincidió con estaciones con mayor humedad, evidenciándose que la precipitación influye en el comportamiento fenológico de esta especie.

Entre agosto y septiembre aparecieron las semillas, que por acción del viento y del agua son desprendidas a finales de septiembre e inicios de octubre, con lo que se dio fin a un ciclo reproductivo anual, de cinco meses, y se inicia el otro en mayo, cuando empiezan las lluvias, con la aparición del tubo floral (Cifuentes et al., 2010). Vanegas & Rivera (2000) analizaron seis fenofases del proceso reproductivo de *Espeletia argentea* en un páramo colombiano y, concluyeron que su periodo reproductivo es anual y está relacionado con la temperatura y precipitación: entre julio (época más lluviosa) aparecieron los primordios de las inflorescencias y entre diciembre y enero (época seca) se dio la aparición de la semilla.

El crecimiento, floración y fructificación del género *Valeriana* se relacionó principalmente con factores ambientales (Baruch & Fisher, 1988; Borchert, Robertson, Schwartz & Williams-Linera, 2005; McLaren & McDonald, 2005; Ayma-Romay & Sanzeteña, 2008); específicamente con la temperatura y precipitación (Vigo, 1988; Vanegas & Rivera, 2000; Mena & Hofstede, 2006; Aguilar, 2010; Cifuentes et al., 2010). Las fenofases flor sin fecundar, flor fecundada y tubo floral de *V. prionophylla* presentaron relación con la precipitación y, la flor fecundada, tubo floral y botón floral se relacionaron con la temperatura; lo que indica que esas dos condiciones climáticas son importantes para el desarrollo fenológico de las especies del páramo. Situación que refuerza Kutschker (2011), cuando analizó 40 especies de *Valeriana* en Sudamérica y, concluyó que la aparición de sus fenofases se da en distintas épocas del año, pero siempre siguiendo los patrones de la temperatura y precipitación. Otras especies como *Peltogyne purpurea*, en un bosque muy húmedo tropical transición a basal, también presentó correlación entre sus fenofases de follaje, brotación de hojas, floración, frutos verdes y maduros con la precipitación (Vilchez & Rocha, 2004). Estos hallazgos demuestran que la precipitación y la temperatura influyen en la fenología de las especies vegetales.

Vanegas & Rivera (2000) para *Espeletia argentea*, especie del páramo colombiano, identificaron que la fenofase botón floral mostró una alta correlación negativa con la temperatura media mensual: a mayor temperatura menor fenofase. La semilla presentó correlación positiva con la temperatura media mensual: a mayor temperatura más producción de semillas.

Las cinco fases fenológicas de *V. prionophylla* presentaron diferentes porcentajes, lo que determinó que no existe un patrón en su ciclo fenológico; por lo tanto, se considera una especie de sincronía baja, lo cual podría estar relacionado con que es una especie perenne que sobrevive de una estación a otra por las estructuras subterráneas que dan origen a los nuevos rebrotes, que continúan con su estado fenológico. El comportamiento fenológico puede ser sincrónico o no (Chaverri & Cleef, 1997; Camacho & Orozco, 1998; González, 2001; Cifuentes et al., 2010); es sincrónico cuando hay ocurrencia simultánea, cuando se establece un orden, en sus distintos estados fenológicos en los individuos muestreados o en toda la población (González, 2001). Sobral (2000) encontró, en Brasil, que *Valeriana eupatoria* y *V. tujuvensis* presentaron desincronización en la población y hasta en un mismo dicasio. Los estudios de Cifuentes et al. (2010) y Kutschker (2011) sugieren que la especie *V. prionophylla* no presenta un orden en sus estados fenológicos tanto a nivel individual como grupal, debido

posiblemente a que en la fenofase tubo floral se presentan varios dicasios donde se desarrollan diferentes estadios fenológicos; en una misma planta hay dicasios con botón floral, flor sin fecundar, flor fecundada y semilla.

Valeriana prionophylla fue utilizada como fuente de alimento por *Mazama americana* (Cabro de monte), herbívoro de los ecosistemas del páramo (Rangel, 2002; Carrillo et al., 2005), lo que afectó la fenología de una de las poblaciones al ramonear las plantas en todas sus fases fenológicas; situación similar presenta su pariente *M. temama* que se alimenta de 48 especies vegetales herbáceas y arbustivas (Villarreal-Espino-Barros et al., 2008) y ramoneó a toda la planta: tallo, hojas, flores y frutos (Zeledón, 1999; Carrillo et al., 2005). Este efecto de herbivoría también varía de un año a otro; por lo tanto, las plantas ramoneadas en este estudio posiblemente no sean en otro año. El ramoneo se constituye en un efecto de poda y, posiblemente estimule a la planta en la producción de brotes para el siguiente año. La actividad de ramoneo de *M. americana* interrumpió el ciclo reproductivo de *V. prionophylla* a partir de mayo de 2011; el ramoneo por mamíferos provoca la reducción del área foliar y el crecimiento (Ballina-Gómez, Iriarte, Orellana & Santiago, 2008).

Esta investigación es pionera para esta especie del páramo costarricense y abrió la posibilidad para realizar nuevos estudios que relacionen la fenología de *V. prionophylla* con otras condiciones climáticas como radiación y fotoperiodo y con factores edáficos, para contar con conocimiento científico de su fenología que permita establecer medidas de protección, desarrollar estrategias de siembra o ciclos de cultivo para la propagación de la especie, realizar pronósticos de fechas de cosecha y determinar el desarrollo esperado en diferentes meses (Neild & Seeley, 1977).

Debido a que existe evidencia de que en la zona de estudio se está extrayendo *V. prionophylla* para la industria farmacéutica, se requiere educar ambientalmente a los extractores de esta materia prima, por medio de un boletín y ficha informativa acerca de su fenología, para un manejo sostenible de la especie.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Seelye; a Xana y Pauline Clegg por su apoyo, a Maribel Zúñiga por la confección de las figuras, al Instituto Meteorológico Nacional en especial a Max Mena y Cristina Araya al suministrar información para complementar datos para este estudio, a Julián Monge-Nájera por sus aportes para mejorar el escrito.

REFERENCIAS

- Aguilar, M. (2010). *Uso y aprovechamiento de la uva de anís en matorrales andinos del antiplano cundiboyacense*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia.
- Aguirre, C., & Chamba, C. (2010). *Patrones de comportamiento de 10 especies vegetales del páramo del Parque Nacional Podocarpus ante escenarios de cambio climático*. Tesis para optar al grado de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Alonso, S. I., Nuciari, Ma. C., Rosana, I., & van Olphen, A. (2009). Flora de un área de la Sierra La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies con potencial ornamental. *Rev. FCA UNCuyo*, *XLII*(2), 23-44.
- Alvarado, M., & Foroughbakhch, R. (2002). *El cambio climático y la fenología en las plantas*. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, México.
- Ayma-Romay, A., & Sanzetenea, E. S. (2008). Variaciones fenológicas de especies de Podocarpaceae en estación seca de los Yungas (Cochabamba, Bolivia), Cochabamba, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, *43*(1), 16-28.
- Ballina-Gómez, H. S., Iriarte-Vivar, S., Orellana, R., & Santiago, L.S. (2008). Crecimiento, supervivencia y herbivoría de plántulas de *Brosimum alicastrum* (Moraceae), una especie del sotobosque neotropical. *Revista de Biología Tropical*, *56*(4), 2055-2067.
- Baruch, Z., & Fisher, M. J. (1988). Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. En Lascano C. E., & Spain, J. M. (eds). *Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de la investigación*. VI Reunión del Comité Aseso de la RIEPT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Veracruz, México.
- Barrios, A. (2007). *Validación farmacológica de la acción sedante e hipnótica de rizoma de Valeriana prionophylla (valeriana) en combinación con hojas de Passiflora edulis (flor de la pasión), flor con bráctea de Tilia platyphyllos (tilo) o pericarpio de Citrus aurantium (naranja agria) en infusión*. Informe de tesis para optar al título de Química Farmacéutica. Guatemala.
- Borchert, R., Robertson, K., Schwartz, M. D., & Williams-Linera, G. (2005). Phenology of temperate trees in tropical climates. *Int J Biometeorol*, *50*, 57-65.
- Cáceres, A. (1996). *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Guatemala: Ed. Universitaria.
- Cáceres, A. (2009). *Variabilidad genética, desarrollo de tecnología agrícola y caracterización fitofarmacéutica de una especie de valeriana (Valeriana prionophylla) nativa de Guatemala con potencial como sedante natural*. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Camacho, M., & Orozco, L. (1998). Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montano de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, *46*(3), 533-542.
- Carrillo, E., Wong, G., & Sáenz, J. (2005). Mamíferos de los páramos de Costa Rica. En Kappelle, M., & Horn, S. (Eds.). *Los páramos de Costa Rica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: InBio.
- Chaverri, A., & Cleef, A. M. (1997). Las comunidades vegetacionales en los páramos de los macizos del Chirripó y Buenavista, cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana*, *17*, 44-49.
- Cifuentes, L., Moreno, F., & Arango, D. A. (2010). Fenología reproductiva y productividad de *Oenocarpus bataua* (Mart.) en bosques inundables del Chocó Biogeográfico, Colombia. *Biota Neotrop.*, *10*(4), 101-110.
- Cristina, M. (1980). *Manual Chino de plantas medicinales uso y dosificación*. México: Editorial Concepto.
- Fournier, L. A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, *24*, 422-423.
- Fuentes, V., Granda, M., Lemes, C., & Rodríguez, C. (2001). Estudios fenológicos en plantas medicinales XII. *Rev Cubana Plant Med.*, *3*, 87-92.
- González, M. (2001). Fenología de *Chusquea quila* durante su floración gregaria en la zona de centro sur de Chile. *Bosque*, *22*(2), 45-51.
- Gupta, M. (2006). *Medicinal plants originating in the andean high plateau and central valleys region of Bolivia, Ecuador and Perú*. United Nations Industrial Development Organization, Investment and Technology Promotion Branch
- Herrera, W. (2005). *El clima de los páramos de Costa Rica*. En Kappelle, M., & Horn, S. (Eds.). *Los páramos de Costa Rica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: InBio.
- Heuvelodop, J., Tasis, J., Quiros, P., & Prieto, E. (1986). *Agroclimatología Tropical*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Holzmann, I., Cechinel, V., Mora, T. C., Cáceres, A., Martínez, J. V., & Cruz, S. M. (2011). *Evaluation of behavioral and pharmacological effects of hydroalcoholic extract of Valeriana prionophylla Standl. From Guatemala*. Programa de Mestrado em Ciências Farmacêuticas and Núcleo de Investigações Químico-Farmacêuticas (NIQFAR)/CCS, Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Itajaí, SC, Brazil.
- Huxley, P. (1983). Phenology of tropical woody perennials and seasonal crop plants with reference to their management in agroforestry systems. En Huxley, P. A. (ed.). *Plant research and agroforestry*. International Center for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya.
- Kutschker, A. (2011). Revisión del género *Valeriana* (Valerianaceae) en Sudamérica austral. *Gayana Bot.*, *68* (2), 244-296.
- Instituto de Biodiversidad. (1987). *Lista de especímenes de Valeriana prionophylla*. Recuperado de <http://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c045/o0143/f01361/g009148/s029287.htm>

- López, G., Tupac, A., & Fierro, R. E. (2010). El cultivo del ulluco en la Sierra Central del Perú. En López, G. & M. Hermann. *Fenología y Agronomía del Cultivo*, 67-81.
- McLaren, K., & McDonald, M. (2005). Seasonal patterns of flowering and fruiting in a dry Tropical Forest in Jamaica. *Biotrópica*, 37(4), 584-590.
- Mellen, G. A. (1974). El uso de las plantas medicinales en Guatemala. *Guatemala Indígena*, 9: 102-148. En Mooney, H. A., O. Bjorkman, A. E. Hall, E. Medina & P. B. Tomlinson. 1980. The study of physiological ecology of tropical plants -current status and needs. *Bio-Science*, 30, 22-26.
- Mena, P., & Hofstede, R. (2006). *Los páramos ecuatorianos. Botánica Económica de los Andes Centrales*. Moraes, M., Øllgaard, R., Kvist, L.P., Borchsenius, F. & Balslev, H. (Eds). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 91-109.
- Mejía, A. L., Herreño, N., & Pombo, I. M. (2005). Análisis farmacognóstico y cromatográfico comparativo del contenido de valepotriatos y ácidos valerénicos entre *V. officinalis* L. y *V. pavonii* Poepp. & Endl., para establecer parámetros de calidad en la elaboración de fitoterapéuticos. *Documenta Clínica*, 18(1-2), 11-25.
- Muriel, P. (2008). *La diversidad de ecosistemas en el Ecuador*. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador, Ecuador.
- Nash, D. L. (1997). Flora de Guatemala, Valerianaceae. *Field. Bot.*, 24(11), 296-306.
- Nadkarni, M. (1908). *Indian material medica*. Bombay India.
- Neild, R., & Seeley, M. (1977). Applications of growing degree days in field corn production. Geneva, *Switzerland, Agrometeorology of the maize crop*, WMO (481), 426-436.
- Nicolas, J. (1999). *Plantas Medicinales des mayas K'iché du Guatemala*. Paris: Ibis Press.
- PiedraSanta, R. (2007). *Comparación química y de rendimiento del aceite esencial de hoja y raíz de valeriana prionophylla Standl de dos diferentes localidades de Guatemala*. Maestría Multidisciplinaria en Producción y uso de Plantas Medicinales. Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Pohland, H., Leiva, A., & Gamboa, W. (2005). *Establecimiento de cultivos de plantas medicinales en agroecosistemas tropicales*. Memorias en extenso. Primer Congreso Internacional de Plantas Medicinales en Villahermosa, Tabasco, México.
- Quiñónez, A. S. (2007). *Comparación del efecto del extracto de Valeriana prionophylla Standl versus placebo sobre la ansiedad de 30 pacientes en tratamiento de quimioterapia por cáncer de mama, durante 4 semanas, en hospital de cancerología Incan Guatemala*. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Estudios de Postgrado.
- Ramírez, J. A., & Álvarez, R. R. (2000). *Estudio fenológico de 28 especies maderables del bosque húmedo tropical de Honduras. Cinco años de estudio (1995-2000)*. Lancetilla, Homduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales, Organización Internacional de las Maderas Tropicales.
- Ramírez, J., Terán, R., Sánchez, I., & Seminario, J. (2006). Etnobotánica de la «valeriana» (*Valeriana* spp.) en la Jalca de Cajamarca, Perú. *Arnaldoa*, 13(2), 370-381.
- Rangel, O. (2002). *Biodiversidad en la región del páramo: con especial referencia a Colombia*. Congreso Mundial de Páramos. Cundinamarca, Colombia, 1, 168-192.
- Rodríguez, C. (2009). *Fenología de Quercus ilex L. y Quercus suber L. en una dehesa del centro peninsular*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Rodríguez, M. P. (2011). Manejo de plantas medicinales en el nororiente amazónico peruano. *ECI Perú*, 8(2), 150-157.
- Saravia, A. (2008). *Validación farmacológica y evaluación fitoquímica de extractos de tres especies vegetales comercializadas en Guatemala como sedante hipnótico*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, Guatemala.
- Sobral, M. (2000). *Valeriana eupatoria* (Valerianaceae), a New Species from Rio Grande do Sul, Brazil. *Novon*, 10(2), 149-152.
- Standley, P. (1976). Flora de Guatemala. Chicago, United States of America. Natural History Museum. *Fieldiana Botany*, 24(7), 208-210.
- Stevens, W. (2001). *Flora de Nicaragua, angiospermas (Pandanaeae-Zygophyllaceae)*. Michigan, EEUU: Missouri Botanical Garden Press,
- Talora, D., & Morellato, P.C. (2000). Fenología de especies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. São Paulo. *Revta. Brasil. Bot.*, 23(1), 13-26.
- Valero, J., Benezra, M., Chong, L., & Guenni, O. (2006). Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento las Peñitas, al sur del estado de Aragua. *Zootecnia Tropical*, 24(1), 85-93.
- Vanegas, Ma.V., & Rivera, D. (2000). *Estructura poblacional y fenología de Espeletia argentea en campos cultivados el páramo de Cruz Verde (Cundinamarca, Colombia)*. IV Simposio Internacional de Desarrollo Sostenible: Los páramos andinos: los desafíos en el siglo XXI.
- Vigo, J. (1988). Estructura y ciclo fenológico de la aliseda pirenaico-oriental (Scrophulario-Almetum). *Lazaroa*, 10, 111-125.

- Vílchez, B., Chazdon, R., & Alvarado, W. (2007). Fenología reproductiva de las especies del dosel superior en seis sitios de la Región Huetar Norte de Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 4(10), 1-16.
- Vílchez, B., & Rocha, O. (2004). Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica, América Central. *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 1, 1-14.
- Villareal-Espino-Barros, O. A., Campos-Armendia, L. E., Castillo-Martínez, T. A., Cortes-Mena, I., Plata-Pérez, F. X., & Mendoza-Martínez, G. D. (2008). Composición botánica de la dieta del vendado Tamazate rojo (*Mazama temama*), en la sierra Nororiental del estado de Puebla. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*, 24(3), 183-188.
- Zeledón, F. (1999). *Mazama americana*. San José, Costa Rica: InBio.

