

Artículo Original | Original Article

Biología de *Valeriana pilosa* R. & P. (Valerianaceae): una especie en peligro de extinción de las altas montañas de Perú

[*Valeriana pilosa* R. & P. (Valerianaceae) biology: An endangered species in the high mountains of Perú]

Juan F. Seminario-Cunya, Luis D. Rumay-Sánchez & Alejandro Seminario-Cunya

Programa de Raíces y Tubérculos Andinos, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú
Contactos | Contacts: Juan F. SEMINARIO-CUNYA - E-mail address: jfseminario@yahoo.es

Abstract: The study was conducted in an area of natural vegetation in Campo Alegre (3708 m), Huanico, Namora district, Cajamarca (Perú), where *Valeriana pilosa* R. & P. (“valeriana”) grows spontaneously. Plant, seed, natural regeneration, phenology of populations, leaf area and dry matter allocation of the organs of adult bush were described. Germination tests were performed and the growth of seedlings was evaluated. The plant lives in the scrubland, mainly associated with species of *Calamagrostis* and *Stipa*. It is regenerated by seed, under the protection of companion plants. The phenology of populations was related to temperature and rainfall. The leaf area per plant was 925 cm² and the average harvest index of 35.8%. Thousand seeds weighed 0.2 g and had 43% germination. Seedlings were grown 5.6 mm month⁻¹.

Keywords: *Valeriana pilosa*, natural populations, biology, regeneration

Resumen: El estudio se realizó en un área de vegetación natural en Campo Alegre (3708 msnm), centro poblado de Huanico, distrito de Namora, Cajamarca (Perú), donde *Valeriana pilosa* R. & P. crece espontáneamente. Se describió la planta, la semilla, la regeneración natural, la fenología de las poblaciones, el área foliar y la asignación de la materia seca a los órganos de las matas adultas. Se realizaron pruebas de germinación y se evaluó el crecimiento de las plántulas. La planta vive en el pajonal, asociada, principalmente, a especies de *Calamagrostis* y *Stipa*. Se regenera mediante semilla, bajo la protección de las plantas acompañantes. La fenología de las poblaciones estuvo relacionada con la temperatura y la precipitación pluvial. El área foliar por mata fue de 925 cm² y el índice de cosecha promedio de 35.8%. Mil semillas pesaron 0.2 g y tuvieron 43% de germinación. Las plántulas crecieron 5.6 mm mes⁻¹.

Palabras clave: *Valeriana pilosa*, poblaciones naturales, biología, regeneración.

Recibido | Received: 26 de Marzo de 2016

Aceptado | Accepted: 28 de Marzo de 2016

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 2 de Abril de 2016

Publicado en línea | Published online: 30 de Septiembre de 2016

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: JF Seminario-Cunya, LD Rumay-Sánchez, A Seminario-Cunya. 2016. Biología de *Valeriana pilosa* R. & P. (Valerianaceae): una especie en peligro de extinción de las altas montañas de Perú. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 15 (5): 337 – 351.

INTRODUCTION

Las altas montañas de Sudamérica denominadas páramos o jalcas constituyen ecosistemas importantes por su contribución al mantenimiento del ciclo del agua, por su alta biodiversidad y su rol clave en la mitigación del cambio climático. Sin embargo, se consideran a la vez, ecosistemas frágiles, estresados y en riesgo, debido a la intervención antrópica acentuada en las últimas décadas (Sánchez, 2003; Buytaert et al., 2006).

La “valeriana”, *Valeriana pilosa* R. & P. sin. *V. longifolia* var. *pilosa* (R. & P.) Weddell, es una planta medicinal silvestre, importante desde el punto de vista etnobotánico y comercial (Ramírez et al., 2006; Sánchez & Dillon, 2006). Se distribuye en los páramos o jalcas de Perú, Ecuador y Colombia entre 2500 y 4500 msnm (Diemer, 1998; Lizcano et al., 2009). En Perú, se encuentra en Cajamarca, Piura, Amazonas, La Libertad y San Martín, entre los 3300 y 4200 msnm. En la Jalca de la Región Cajamarca se distribuye entre los 3200 a 4200 msnm –en donde se registran otras 11 especies del género– (Brako & Zarucchi, 1993; Mostacero et al., 2002; Ramírez et al., 2006).

Forma parte de la vegetación del pajonal y vive asociada a varias especies de gramíneas. Es recolectada por los campesinos más pobres, con fines de venta en los mercados locales y regionales (Sánchez & Dillon, 2006; Ramírez et al., 2006). En el 2006, en la provincia de Cajamarca se recolectaron 33 000 kg de producto (raíces más rizomas) seco al ambiente (Ramírez et al., 2006). Una pequeña parte se destina para el autoconsumo.

La etnobotánica de la especie no está documentada a plenitud. Se consume como saborizante en infusión, sola o con leche, hervida sola o con manzana y, en la forma de “ponche”, con clara de huevo y azúcar. También se usa en el tratamiento de problemas nerviosos y el insomnio, como en el parto y contra el “mal del susto” (Ramírez et al., 2006; Seminario & Sánchez, 2010). En los bosques de neblina, bosques siempre verdes y páramos de Ecuador es alimento del tapir (*Tapirus pinchaque*) (Bermúdez & Reyes, 2011).

Su acción farmacológica es variada y similar a la de *V. officinalis*: soporífera, antiespasmódica, ligeramente anestésica, antihistérica, antiepiléptica. Antireumática, antineurasténica, antiestrés, y antinerviosa. Antimigraña, antifatulenta. También es sedante, desinfectante, antipirética y antimicótica. Antidebilidad en general. No es tóxica en las concentraciones recomendadas como medicamento

(Sánchez & Dillon, 2006; Ramírez et al., 2006; Lizcano et al., 2009; Vásquez et al., 2010). Las hojas y rizomas contienen iridoides (monoterpenos tipo valepotriatos), aceites esenciales, alcaloides (probablemente tipo iridoidales, similares a los de *V. officinalis*), esteroides, triterpenos, flavonoides, ácido valerianico y taninos (Hidalgo et al., 2004; Bell & Donoghue, 2005; Lizcano et al., 2009).

Es una planta de recolección y está sujeta a presiones que la ponen en peligro de extinción. En primer lugar, su extracción no es controlada, se extrae toda la planta para aprovechar sus raíces y rizomas y su regeneración y crecimiento son lentos. Por otro lado, Vásquez et al. (2010) señalan que en la Jalca de Cajamarca, Amazonas y San Martín, esta especie es escasa, altamente depredada y en peligro de desaparecer. Otros estudios en la región, concluyen en que los principales factores de riesgo para la biodiversidad de la Jalca y particularmente para la valeriana en Cajamarca, son la minería, la ganadería, la recolección sin control, la fragmentación de la tierra (por venta o por construcción de vías carrozables), la expansión de la frontera agrícola y la práctica tradicional de los campesinos de incendiar la vegetación natural, en la estación seca, para propiciar el rebrote de las pasturas naturales (Sánchez & Dillon, 2006; Ramírez et al., 2006, Seminario & Sánchez, 2010).

Se conoce poco sobre la biología de la planta en su hábitat natural, la fenología de las poblaciones, las condiciones que favorecen y limitan su desarrollo, la asignación de la materia seca a los órganos de la planta, el rendimiento de la parte motivo de la cosecha (raíz y rizoma), las características de la semilla y su germinación y, el crecimiento de la plántula en su primera etapa. Estos conocimientos son necesarios para promover su domesticación y propiciar su conservación y uso sostenibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área del estudio

Las observaciones se realizaron en el pajonal de la Jalca de la localidad de Campo Alegre, Centro Poblado de Huanico, distrito de Namora, Provincia de Cajamarca, Región Cajamarca. A 3708 msnm, 812971E y 9211722N, con temperaturas máximas de $11.9 \pm 0.6^\circ \text{C}$, mínimas de $2.4 \pm 2^\circ \text{C}$ y medias de $7.2 \pm 1.2^\circ \text{C}$; humedad relativa de $72 \pm 2\%$ y 858 mm de lluvia anual. La precipitación mensual y la temperatura diaria, promedios, durante 17 años, se comportaron como se muestra en la Figura 1 (Adefor, 1995).

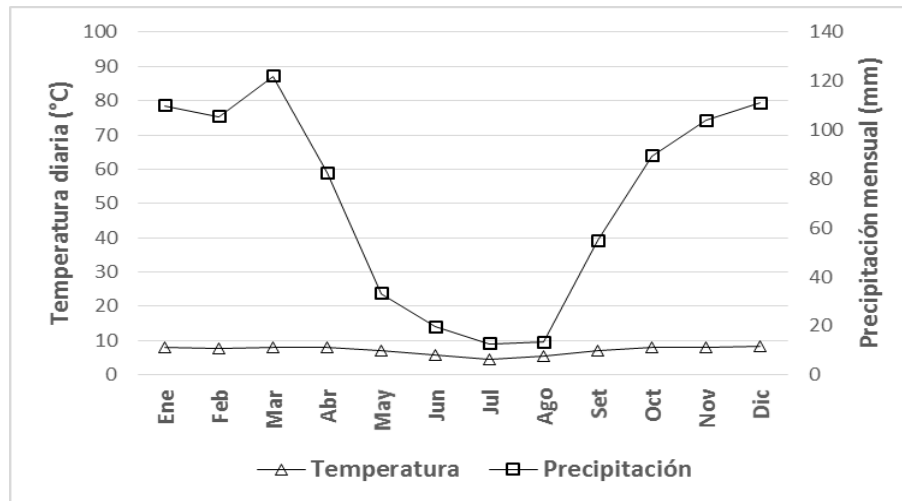


Figura 1

Comportamiento de la precipitación (mm/mes) y la temperatura promedio diaria (° C), durante 17 años en la Estación Meteorológica de Huanico (Adefor, 1995)

Se utilizó una parcela, de aproximadamente una hectárea, dentro de la vegetación silvestre, protegida por más de cuatro años, con cerco de alambre. El suelo es de textura franca, medianamente profundo a superficial, de pH extremadamente ácido (3.9), con 3% de materia orgánica, 0.25% de nitrógeno, 5.4 ppm de P disponible, 110 ppm de K disponible, y 6.34 meq/100 g de Al (Rumay, 2010; Nazar, 2015).

La planta en su hábitat natural

Se realizaron exploraciones en las poblaciones naturales, para tomar nota de cómo vive la planta en su hábitat, asociada a otras especies. Se colectaron muestras de las especies acompañantes, se secaron y herborizaron. Estos ejemplares fueron comparados con ejemplares existentes en el Herbario “Isidoro Sánchez Vega”, de la Universidad Nacional de Cajamarca, para la determinación de la especie. Las observaciones se hicieron en una franja de 50 m x 50 m.

Mediante la técnica del metro cuadrado (Mostacedo & Fredericksen, 2000) se hicieron 15 observaciones del número de matas m⁻², diámetro de mata (cm) –tomado en dos lecturas en cruz–, altura de mata (cm), número de brotes mata⁻¹, número de hojas por brote, cobertura de las matas (%), número

de ejes florales mata⁻¹, largo del escapo floral (cm), largo de la cima (cm), número de ramas en escapo floral.

El área foliar se determinó tomando como base el área promedio de la hoja medida (con planímetro mecánico) en una muestra de 500 hojas, en una investigación anterior y en matas de la misma población en estudio (Rojas & Seminario, 2014). En 10 infrutescencias, tomadas al azar, al final del periodo reproductivo, se colectaron los frutos (que a la vez constituyen las semillas para la reproducción) y se contó el número de frutos por infrutescencia, se describió el color, la forma, las características del papus, el largo y el ancho y el peso de 1000 frutos.

Se realizó el conteo del número de plántulas alrededor de las matas adultas. Estas plántulas provienen de las semillas que caen al suelo en cada temporada de fructificación y son las que regeneran las poblaciones en forma natural. Fueron observadas hasta los dos años, edad en la cual, se han convertido en matas.

En 30 matas tomadas al azar, se separaron las partes subterráneas (raíces y rizomas) y aéreas (hojas y escapo floral). Se tomaron los pesos frescos y luego las partes separadas se secaron en estufa a 105° C, hasta peso constante. Se pesaron las partes y se determinó el porcentaje de materia seca en la planta

en relación a la materia fresca (100%) y la asignación de esta materia seca a los órganos de interés económico y el índice de cosecha como lo establecen Gardner et al. (1985):

$$IC = \frac{\text{Peso seco de parte}}{\text{Peso seco total}} \times 100.$$

Fenología de las poblaciones de valeriana

Se hizo un seguimiento del desarrollo y la fenología de las poblaciones, con énfasis en las etapas vegetativa y reproductiva. De este modo, se describió el ciclo anual de las poblaciones silvestres. Se describió el proceso de floración desde el momento en que se hizo visible el botón floral hasta la finalización de la floración y la maduración de la semilla y senescencia de la infrutescencia.

Pruebas de germinación y crecimiento de las plántulas

Se hizo una prueba de germinación en laboratorio, a 20° C, sobre papel absorbente húmedo, con semillas tomadas al azar y, de 1, 3 y 5 meses de edad poscosecha. Se hicieron tres repeticiones en diseño de bloques completos al azar. Además, se hizo una prueba de germinación, en laboratorio a 20° C, con dos grupos de 100 semillas, seleccionadas por su mayor volumen y peso.

En el mismo terreno del estudio, se sembraron 100 semillas en sustrato de tierra más humus (proporción 1:1), con tinglado denso de ichu, colocado a 10 cm de altura, de modo que se provea poca luz. Las plántulas emergidas se mantuvieron bajo tinglado denso de ichu, a 20 cm de altura, para simular la sombra y poca luz que le brinda el ichu en su hábitat natural. En estas plantas se marcaron 10, al azar y, se evaluó su crecimiento en altura (desde el cuello hasta la yema terminal) y número de hojas, hasta los 300 días.

RESULTADOS

La planta en su hábitat natural

En el sitio del estudio, *V. pilosa* vive asociada con un conjunto de especies, en el cual destacan *Calamagrostis tarmensis*, *Stipa ichu*, *Paspalum bonplandianum*, *Muehlenbergia* sp., *Agrostis* sp., *Festuca cajamarcae*, *Paranephelius uniflorus*, *Scirpus rigidus*, *Plantago sericea*, *Rumex acetosella*, *Gentianella graminea*, *Geum peruvianum*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Viola pigmaea*, *Baccharis*

caespitosa, *Daucus montanus*, *Phyllactis rigida*, *Pernettya prostrata*, *Lachemila orbiculata*, *Cerastium subspicatum* y *Ranunculus peruvianus*. Dentro de esta comunidad vegetal predominan *Calamagrostis tarmensis* y *Stipa ichu*, que los pobladores les denominan “paja hualte” o “ichu”. Estas, son dos gramíneas macollantes, bastante parecidas entre sí. En estado adulto son poco palatables para los animales de pastoreo. Son recolectadas por los campesinos y usadas en el techado de sus chozas, en la preparación de adobe (en mezcla con tierra) y como combustible.

Existen pocos cultivos, pero predominan las tuberosas (papa, oca, olluco) y los granos (trigo y cebada). La mayor parte de la superficie está cubierta por pastos naturales, para animales de pastoreo (ovinos, vacunos y equinos) y en donde el consumo de especies se produce de acuerdo a la palatabilidad. En primer lugar, son consumidas las asteráceas y fabáceas. En segundo lugar, las especies de los géneros *Festuca*, *Bromus*, *Paspalum*, *Agrostis* y *Poa*. El último grupo, menos palatable, está formado por *Calamagrostis*, *Stipa*, *Muehlenbergia*, *Geranium* y *Valeriana*. Estas comunidades son muy frágiles. Se observa que una vez removido el suelo y eliminado el ichu, en su reemplazo se establecen *Paspalum* sp. y *Rumex acetosella* como dominantes. En estas áreas no se regenera la valeriana.

La densidad de las poblaciones de valeriana varió de 14 a 53 matas m⁻² y 27.5 ± 9.5 matas m⁻², en promedio, con una cobertura superficial de 20.9 ± 18 %. Las matas presentan características morfológicas altamente variables (Tabla 1).

Una mata de valeriana (Figura 2, izquierda) que se observa en su hábitat natural y que los campesinos recolectan para el mercado, está formada por un conjunto de ejes vegetativos o brotes con varias hojas cada uno. Algunos de estos ejes producen cada año una inflorescencia. La parte subterránea está formada por un rizoma paquimorfo (carnoso, grueso y corto) que crece lateralmente y produce nuevos brotes cada año, los cuales tienen sus propias raíces engrosadas.

Este proceso de formación de la mata dura varios años. Sin embargo, inicialmente, esta mata es una planta arrosetada y acaule, que se generó de semilla. Esta tiene una raíz principal con ramificaciones laterales desde sus primeras etapas. El tallo o rizoma es muy comprimido y después del

primer año genera varios brotes laterales para formar la mata (Figura 2, derecha).

Tabla 1
Características de las matas de valeriana al estado silvestre y número de plántulas generadas por semilla, alrededor de las matas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K*
\bar{x}	27.5	16/15	12.5	7.6	10.6	20.9	3.0	74.6	53	7.6	40.9
DS	9.5	1.5/1.3	2.2	4.5	3.7	18.1	2.2	10.8	12	0.9	35.2

*se refiere a plántulas generadas de semillas que cayeron al suelo, ubicadas alrededor de cada mata. Cada dato es el promedio de 15 observaciones. A: Matas m⁻²; B: Diámetro mata (cm); C: altura de mata (cm); D: N° brotes por mata; E: número hojas brote⁻¹; F: Cobertura (%); G: N° ejes florales por mata; H: Largo eje floral (cm); I: largo de cima; J: Ramas primarias en escapo floral; K: N° plántulas por mata; DS = desviación estándar



Figura 2
Izquierda: Mata adulta de valeriana, en su hábitat natural, al final de la etapa reproductiva.
Derecha: Disección de una mata joven de valeriana (brotes, rizoma y raíces, respectivamente).

Las hojas son espatuladas o ensiformes, algo carnosas, verdes, a veces con ligera pigmentación púrpura, glabras, enteras, sésiles, miden 10.9 ± 2.83 cm de largo, 2.42 ± 0.63 cm de ancho y 19.35 ± 7.79 cm² de área laminar (Rojas & Seminario, 2014). Cada brote tiene 10.6 ± 3.7 hojas y cada mata tiene 925 cm² de área foliar.

La inflorescencia es cimosa con escapo floral prominente (piloso, de hojas pequeñas, sésiles, lanceoladas a lineales) y varios pares de ramas laterales. Las plantas son ginodioicas: presentan flores hermafroditas en unos individuos y flores femeninas en otros. Las flores están agrupadas en 3 a 5 cúlulas. Las hermafroditas (más abundantes) presentan el cáliz como un reborde, soldado en la parte superior del ovario ínfero, poco prominente en la flor, pero acrescente y persistente en el fruto. Después de la fecundación y la caída de la corola se transforma en el papus plumoso. La corola infundiliforme, de 5 lóbulos, blanca, muy dehiscente (cae antes de su marchitez). Estambres exsertos, adnados al tubo de la corola. Gineceo de ovario ínfero, unilocular, uniseminado, estilo simple, exserto, de estigma no dividido como en las flores femeninas.

Lo menos frecuente es encontrar, en la misma mata, además de escapos florales con flores hermafroditas, uno o más escapos florales que contienen sólo flores femeninas. En otros casos, ciertas matas producen sólo escapos florales con flores femeninas. Estas flores se caracterizan por ser más pequeñas que las hermafroditas, con estigma exserto y trífolio.

Según el color de las estructuras florales, se pueden distinguir dos morfotipos. Uno de ejes florales verdes y brácteas florales verdes con ligera pigmentación púrpura. El otro es de ejes florales púrpuras con ligera pigmentación verde y brácteas florales púrpura. De este modo, cuando las corolas caen, desaparece el color blanco dominante y la inflorescencia (infrutescencia) toma una coloración rosado a púrpura, variando la tonalidad de acuerdo al color de las brácteas y al estado de madurez.

Cada infrutescencia, produce abundantes frutos. En infrutescencia tomadas después de finalizada la floración, se encontraron, en promedio, 866 ± 122 frutos (rango: 725 - 1089) por infrutescencia. Se estima que este número representa aproximadamente un tercio del número total de frutos

producidos en cada infrutescencia, debido a que la floración y la maduración de los frutos en cada eje son progresivos y los frutos son dehiscentes, de modo que, conforme maduran, se desprenden de la planta y son dispersados por el viento.

El fruto es un aquenio, marrón oscuro, ovoide a ovoide-elíptico, glabro, arrugado, con varias suturas o nervios longitudinales paralelos. El papus es plumoso, prominente, de cinco a seis setas (Figura 3). El fruto sin papus mide 1.1 mm de largo y 0.6 mm de diámetro, con escasas reservas y de peso insignificante. Mil frutos pesan 0.2 ± 0.01 gramos.

Las poblaciones se regeneran mediante la semilla, sin embargo, tiene serias limitaciones. La mayoría de semillas de valeriana, por su poco peso y por la presencia del papus, son fácilmente dispersadas por el viento y si caen en suelo sin vegetación y logran germinar, la insolación, la falta de humedad, las bajas temperaturas (frecuentes en la Jalca) y el pisoteo de los animales de pastoreo, destruyen las plántulas antes de que logren establecerse. Pocas semillas caen entre el ichu y llegan al suelo, germinan y emergen como plántulas, en condiciones de poca luz. Estas plántulas son de raíz pivotante, ramificada desde los primeros estadios. La parte aérea consiste de un tallo pequeño con entrenudos muy cortos y un conjunto de hojas ubicadas en roseta. Estas nuevas plántulas generadas a partir de semillas que caen al suelo, se ubican principalmente, alrededor de las matas madres y son protegidas por el ichu. Se encontraron 40.9 ± 35.2 plántulas por mata de diferente edad y altura (Tabla 1).

Las plántulas son de crecimiento muy lento. Al finalizar el primer año, su altura es de 5 a 6 cm, aproximadamente. A esta edad, han acumulado reservas en la raíz y en el rizoma. Entre la parte aérea y la parte subterránea se genera una corona, en la cual, se producen yemas adventicias que se convierten en brotes con sus propias raíces. El segundo año, su crecimiento es más rápido y se observa que sus hojas aparecen entre las matas del ichu. Una planta así generada, ya convertida en mata, produce su primera floración a los 2 a 2.5 años de edad.

Las matas silvestres, en estado de recolección, tuvieron en promedio $21.5 \pm 3.9\%$ de materia seca, con rango de 15.5 a 30.5%. Esta variabilidad se explica porque fueron matas silvestres de edad desconocida. La distribución de esta materia

seca a los órganos de la mata (Tabla 2) fue altamente variable, entre órganos y entre matas. Este comportamiento permite la posibilidad de seleccionar materiales más productivos. Las matas presentaron, en promedio, 28.5 ± 18.5 g de materia seca, de los cuales, $35.8 \pm 10\%$, correspondió a la parte cosechable (raíces más rizoma). Este valor, representa el índice de cosecha (IC) y varió de 18 a

64%. Si comparamos la asignación de materia seca a los órganos de la mata en el presente estudio, con la que informa Rumay (2010) en plantas de la misma población (Figura 4), observamos que existen importantes variaciones, debidas probablemente, a los efectos de las condiciones de crecimiento, las cuales varían entre años y dentro de cada año.

Tabla 2
Valores de la asignación de la materia seca a los órganos de la planta de valeriana al estado silvestre.

Órgano	Mínimo		Máximo		Promedio		
	g	%	g	%	g	DS	%
Raíz + rizoma	3.3	39	14	18	10.2	6.5	35.8
Follaje	4.4	52	45.2	57	14.8	10.8	52
Inflorescencia	0.8	9	20.2	25	3.5	3.5	12.2
Total	8.5	100	79.4	100	28.5	18.7	100

Muestra: 30 matas en plena floración. DS: Desviación estándar.



Figura 3
Fruto (semilla) de valeriana (*V. pilosa*).

Fenología de las poblaciones

Una descripción aproximada del ciclo anual de las poblaciones de valeriana en estudio se presenta en la Figura 5. Desde abril hasta fines de septiembre las plantas están en estado vegetativo. Desde fines de septiembre o inicios de octubre (coincidiendo con las primeras lluvias de la temporada) se hacen visibles las inflorescencias y desde fines de enero hasta febrero sucede la plena floración, la fructificación y dispersión de semilla. Estos procesos son progresivos. Es decir, en un momento determinado, en un mismo eje reproductivo, se encuentran flores y semillas en diferente estado de desarrollo. En los meses de marzo y abril se produce el secado total de las infrutescencias, con caída de las estructuras

reproductivas por efecto del viento. El seguimiento de matas individuales indicó que el periodo entre inflorescencia visible e infrutescencia madura es de 120 días aproximadamente (Figura 6). La manifestación de los estadios puede variar ligeramente, según las condiciones climáticas: El desarrollo fenológico de las poblaciones está estrechamente relacionado con el comportamiento de las precipitaciones pluviales y la temperatura del sitio, mostradas en la Figura 1, de modo que, la fase vegetativa corresponde al periodo de estiaje y las temperaturas más bajas del año y, la fase reproductiva corresponde al periodo de lluvias y las temperaturas más altas.

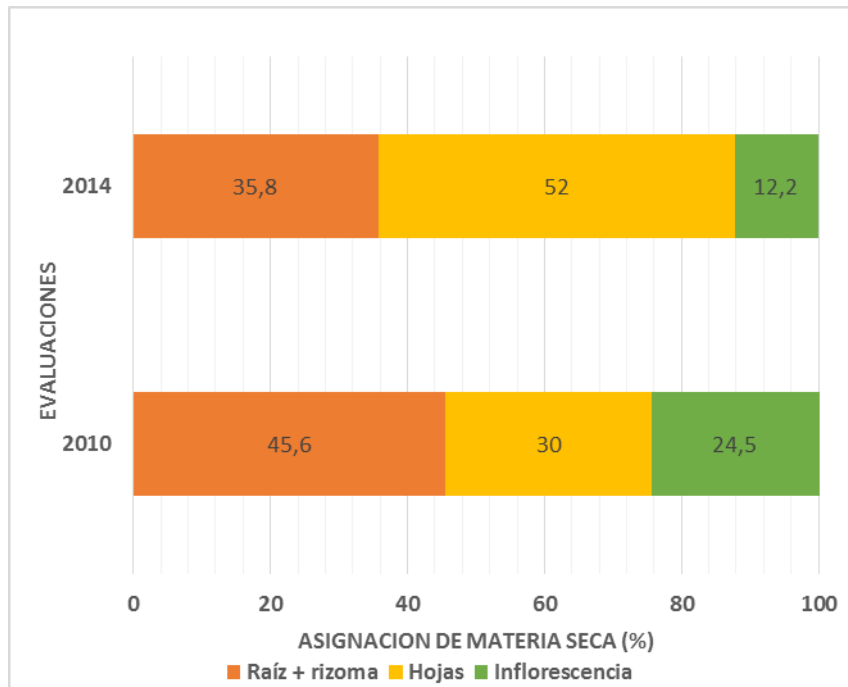


Figura 4
Asignación de la materia seca a los órganos de la mata de valeriana silvestre
Evaluación 2014: 30 plantas matas al azar. Evaluación 2010: 10 matas tomadas al azar (Rumay, 2010)

Fase vegetativa						Fase reproductiva					
Crecimiento lento de nuevos brotes en matas establecidas. Emergencia y crecimiento de plántulas originadas de semilla.						Inflorescencia visible, crecimiento de escapo floral, floración, fructificación y dispersión de semilla.				Fin de la floración y pérdida de estructuras reproductivas.	
A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M

Figura 5
Fenología de las poblaciones de *V. pilosa* en Campo Alegre, Centro Poblado de Huanico, Distrito de Namora, Región Cajamarca. (Las letras en la parte inferior significan los meses del año)



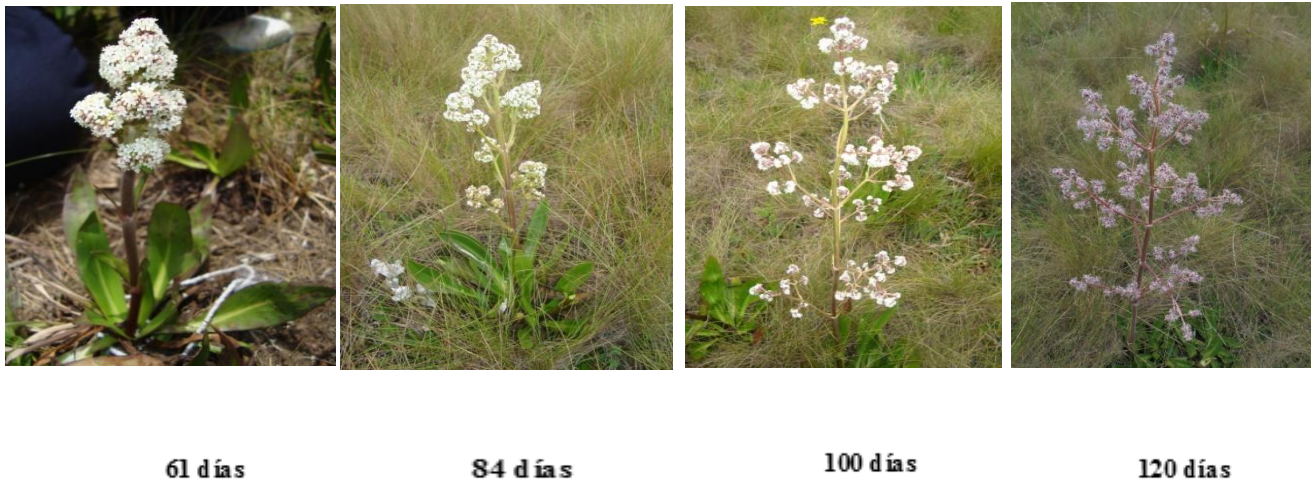


Figura 6
Imágenes de la fase reproductiva de valeriana (*V. pilosa*), desde inflorescencia visible hasta madurez de la infrutescencia

Al finalizar septiembre o a inicios de octubre, se hace visible la inflorescencia en la parte central del vástago. Entre los 45 a 50 días el escapo floral alcanza 35 a 45 cm y al finalizar su crecimiento, mide 74.6 ± 10.8 cm. La cima sola mide 53 ± 12 cm. En su madurez, el escapo floral, expone de 6 a 9 (promedio: 7.6 ± 0.9) pares de ramas laterales opuestas, de las cuales se derivan pares de ramillas, en donde se ubican las flores. El crecimiento del escapo floral es acrópeto tanto en el eje central como en las ramillas. La apertura floral se inicia antes de que el escapo floral se alargue y muestre las ramillas a plenitud. El periodo entre botón floral visible hasta la finalización de la floración es de 100 a 120 días, aproximadamente.

Prueba de germinación y crecimiento de las plántulas

La germinación de valeriana es epígea (Figura 7). La prueba realizada en laboratorio, a 20° C, con semillas, sin seleccionar y tomadas al azar, después de 1, 3 y 5 meses de la recolección, tuvieron 40, 47 y 41% de germinación, respectivamente. El análisis de varianza (Tabla 4) indicó que existe diferencia estadística significativa entre edades poscosecha ($CV = 13.4\%$). Sin embargo, la prueba de DUNCAN indicó que los tres tratamientos son similares estadísticamente (Tabla 3) y que las diferencias sólo son numéricas, a favor del tratamiento con semillas de tres meses poscosecha.



Figura 7
Izquierda: Semillas de valeriana germinadas en placa Petri y papel absorbente.
Derecha: Detalle de la semilla en germinación y cotiledones expuestos.

Tabla 3
Análisis de varianza (ANOVA) y prueba de rango múltiple de DUNCAN, para número de semillas germinadas de valeriana, después de 1, 3 y 5 meses de recolectadas.

ANOVA			Prueba de DUNCAN		
Fuente	GL	SC	CM	Tratamientos	Media
Bloques	3	130.0000	43.3333	3 meses	47.000 A
Tratamientos	2	117.1666	58.5833*	5 meses	41.250 A
Error	6	195.5000	32.5833	1 meses	39.750 A
CV	13.4%				

*Significativo al 95%. Valores con la misma letra indican que no existen diferencias estadísticas significativas

La germinación en laboratorio, de dos grupos de 100 semillas seleccionadas por su mayor volumen y peso, fue de 62.5%, en promedio. Las semillas, también fueron variables en el tiempo de germinación. Este carácter es propio de una planta silvestre. Empezaron a germinar a los 12 días después

de sembradas y continuaron germinando, en número variable, hasta los 118 días. Por otro lado, las semillas sembradas en sustrato de tierra más humus y tinglado denso de ichu (Figura 8), a 10 cm de altura, alcanzaron 38% de emergencia.



Figura 8

Plántulas de valeriana procedentes de semilla sembrada en humus + tierra y con tinglado denso de ichu

Las plántulas procedentes de semilla, mantenidas bajo tinglado de ichu, ubicado a 20 cm de altura, alcanzaron, en promedio, 5.2 cm (5.6 mm

mes⁻¹) y 7 pares de hojas, a los 300 días de edad (Tabla 4, Figura 9).

Tabla 5
Altura (cm) y pares de hojas de plántulas de valeriana, procedentes de semilla, según la edad, después de la emergencia.

Edad (días)	Altura (cm)	Pares hojas
20	1.5	1
74	3.5	2
100	4.0	3
180	4.5	4
223	4.7	5
300	5.2	7

Muestra: 10 plántulas.



Figura 9
Plántulas de valeriana generadas de semilla. De izquierda a derecha a 74, 100, 180 y 300 días, respectivamente, después de la siembra.

DISCUSIÓN

El área de estudio es poco disturbada y la presión de recolección de valeriana es menor, en relación a la de otras áreas, de la misma región. Esto explica que se encuentren 27.5 ± 9.5 matas m^{-2} . Seminario y Sánchez (2010), en cuatro sitios de Cajamarca (Chugurmayo, Las Lagunas, El Perol y Quecherga) encontraron densidades de 0.4 a 3.8 matas m^{-2} , con una media de 1.9 matas m^{-2} .

La valeriana vive íntimamente asociada y en una relación de dependencia con las gramíneas conocidas como ichu de la Jalca. Esta interacción entre una o más especies usualmente dominantes y que en cierto modo, definen el hábitat general en el cual viven otras especies, ha sido motivo de estudios relacionados con la conservación. Las primeras se denominan especies clave (*keystone species*), porque

provén el hábitat apropiado y protegen a las otras. De modo que su conservación resulta decisiva y deben tomarse medidas para conservarlas, con el propósito de asegurar la conservación de las especies dependientes (Maxted & Hawkes, 1997). Por otro lado, si se quiere romper esta dependencia y conservar la especie problema u objetivo (valeriana en nuestro caso), es necesario encontrar las condiciones que sustituyan a las condiciones que le brindan las especies clave.

De lo anterior, se infiere que la domesticación de la valeriana requiere de estudios exhaustivos sobre la biología de la semilla, la germinación, el desarrollo de las plántulas durante el primer año y sobre las condiciones o factores que permitan reemplazar al hábitat y la protección que le brinda el ichu en su regeneración natural.

El fruto, que a la vez constituye la semilla, se aproxima en su morfología a los frutos de *V. clarinofilia*, *V. lapatifolia* y *V. leucocarpa*, pertenecientes al grupo III, según la clasificación de Kutschker (2008), para valerianas de los Andes Australes. Su tamaño y peso (1000 aquenios pesan 0.2 g) es cercano al obtenido por Córdoba (2007) en semillas de la misma especie y colectadas en el páramo Cruz verde (Bogotá): 1000 semillas pesaron 0.17 g. Asimismo, son más livianas que las semillas de *V. officinalis* –1000 semillas pesan entre 0.46 a 0.5 g– (Muñoz, 1996). Por esta característica, la regeneración natural es dificultosa. La cantidad de plántulas encontradas alrededor de las matas madre (41 plántulas mata⁻¹), que sirven para regenerar las poblaciones en forma natural, resulta insignificante, en relación al número de semillas producidas por infrutescencias. El poco peso y la presencia de papus favorecen la dispersión por el viento, pero dificultan la caída hacia el suelo, en donde puede encontrar las condiciones adecuadas para la germinación. Es decir, estas características físicas de la semilla dificultarían el manejo de plantaciones comerciales y sugieren la necesidad de seleccionar genotipos de mayor peso de semilla. Sólo las semillas que caen alrededor de las matas madres germinan y se transforman en plántulas, bajo la protección del ichu.

La fenología de la planta muestra estrecha relación con las condiciones del clima, principalmente con la temperatura y la precipitación pluvial de la zona. La etapa vegetativa coincide con los meses de temperaturas más bajas y con menor precipitación pluvial. En cambio, la etapa reproductiva coincide con los meses de temperaturas más elevadas y con mayor precipitación pluvial. Probablemente, los factores desencadenantes de la floración son la temperatura y la precipitación pluvial. Los promedios para la zona de estudio son de 7.1° C, de temperatura y 857.6 mm año⁻¹ de precipitación. Sin embargo, en la época de estiaje los valores son de 4.6 a 8° C y 12 a 82.4 mm mes⁻¹, de temperatura y precipitación, respectivamente y, en época lluviosa, varían de 7.9 a 8.2° C y 89 a 111 mm mes⁻¹, de temperatura y precipitación, respectivamente (Adefor, 1995).

El comportamiento de las especies del género *Valeriana* y de *V. pilosa* en particular, parece obedecer a este patrón, sin importar si se ubican en el hemisferio sur o norte. Así por ejemplo, Kutschker

(2011) estudió 40 especies de Argentina y Chile (33° a 55° S, temperaturas medias anuales de 12° C, precipitaciones medias anuales superiores a 100 mm) y observó que florecen entre la primavera (septiembre) y el final del verano (marzo), pero la mayoría lo hace entre octubre y diciembre y fructifican entre enero y febrero. Es decir, la fase reproductiva sucede cuando existe mayor temperatura y precipitación.

Por su parte, Contreras y Méndez (2014) en los páramos de Costa Rica (3332 a 3364 msnm) observaron la fenología de *V. Prionophylla* y encontraron que la fase reproductiva sucede entre mayo (con la temperatura más alta: 10.25° C) y octubre (mes con la precipitación más alta: 575.5 mm). La aparición de las estructuras florales empezó en mayo y alcanzó su máximo porcentaje en agosto (142.5 mm de lluvia y 10° C de temperatura diaria). La floración sucedió entre junio y septiembre, pero fue mayor entre junio y julio, coincidiendo con la temporada de mayor precipitación (> 500 mm). En Colombia, Lizcano et al. (2009) informan que *V. pilosa* crece silvestre en los bosques altos y páramos, entre los 2700 a 3800 msnm de Antioquia, Caldas, Santander, Boyacá y Cundinamarca y en donde la fenología de la planta guarda concordancia con las estaciones lluviosa y seca. Por ejemplo, Córdoba (2007), trabajó con semillas de *V. pilosa* colectadas en el Páramo Cruz Verde (Bogotá). En el mes de julio, tomó semillas con vilano cerrado y con vilano abierto. Es decir, colectó semillas, frescas que estaban en proceso de maduración, al final de la primera época de mayor precipitación y mayor temperatura promedio diaria, del año (alrededor de 13° C). De otro lado, Vigo (1988) en un bosque de España del piso montano de los Pirineos catalanes y montañas vecinas, encontró que *V. officinalis* junto con otras especies, que en conjunto suman el 60% de especies herbáceas florecen en la época de verano (julio a septiembre).

El valor promedio del área foliar (1644.8 cm²) no es comparable por el momento, debido a que no existen antecedentes en la especie. Sin embargo, resulta importante como base para otros estudios relacionados con el análisis del crecimiento y la productividad, complementado con otras informaciones. Así, Rojas y Seminario (2014) encontraron un método práctico y no destructivo para estimar el área foliar de la esta especie, en donde el

área de cada lámina se obtiene con el largo (L) y el ancho mayor (W) de la misma, mediante la ecuación:

$$A = 0.616 (L \times W) + 2.4039 (r^2 = 0.95).$$

Los valores del IC (35.6 a 45.6%) indican que la planta tiene buena capacidad productiva y la posibilidad de mejoramiento mediante el manejo. Es necesario estudiar con detalle este índice en la planta silvestre, porque podría cambiar durante el proceso de domesticación, por la atención que recibirá la parte cosechable. En otras especies tuberosas domesticadas, se observa IC más altos. Por ejemplo, en yacón (*Smallanthus sonchifolius*), el IC varía de 51 a 67%, según se use “cepa”, esqueje o nudo como propágulo (Seminario & Valderrama, 2006) y en *Zingiber officinale* se encontró que el IC es de 42% (Marín & Guédez, 2006). Por otro lado, en valeriana, se podría lograr una mayor asignación de materia seca a la raíz y al rizoma, a través de la decapitación del eje floral, al cual se asigna el 12% de la materia seca total. Esta práctica es usual en *V. officinalis* (Anónimo, 2014).

La similitud estadística en el porcentaje de germinación de semillas de 1.3 y 5 meses poscosecha, tomadas al azar, indica que su viabilidad se mantiene, por lo menos, durante los primeros meses del año, aunque con baja germinabilidad (43%). Ramírez *et al.* (2006) reportan que semillas de *V. pilosa*, recolectadas de las mismas poblaciones de Huanico, tuvieron 40% de germinación, después de 30 días de la recolección. Estas comprobaciones contradicen a Córdoba (2007) que indica que la semilla de *V. pilosa* debe sembrarse inmediatamente después de la recolección, porque pierde rápidamente su viabilidad. Se comprobó también, que se puede incrementar la germinabilidad, hasta en 20%, si se usa semilla seleccionada por su mayor tamaño y peso. Por lo tanto, la selección de semilla debe ser un aspecto clave para la producción comercial.

Córdoba (2007) en pruebas de germinación con semillas de valeriana de los páramos de Colombia (3100 msnm), encontró hasta 30% de germinación en tierra y semillas con vilano abierto (maduras). En cambio, cuando usó agua o papel y semillas con vilano cerrado (inmaduras) o abierto, la germinación fue de 25%. Cuando usó papel y semilla con vilano cerrado, la germinación fue insignificante. En Colombia, investigadores de Jardín Botánico José Celestino Mutis (2012) encontraron 25% de germinación (en siete semanas de observación), con

el medio Murashige y Skoog, al 50%. Por otra parte, Seminario y Sánchez (2010) con semillas de la misma especie, recolectadas en Quecherga (Encañada, Cajamarca), encontraron 60% de germinación.

La germinación desuniforme y en periodo largo (hasta 118 días de observación) de valeriana, es propio de una planta silvestre. Esta característica le confiere la posibilidad de sobrevivencia en un ambiente muy inestable (León, 1987) y, a la vez, confirma que la semilla no pierde su viabilidad rápidamente. En cambio, *V. officinalis* (domesticada y explotada comercialmente), germina uniformemente a las 3 - 4 semanas (Hartman & Kester, 1980).

En conclusión, los resultados sobre germinabilidad, todavía resultan incipientes y contradictorios y es necesaria más investigación al respecto. Es probable que existan factores internos o externos que inducen dormancia de la semilla. Así por ejemplo, en *V. officinalis*, se informa que se obtuvo 65% de germinación, a 20° C y 16 días en oscuridad (Muñoz, 1996). En esta misma especie se mejoró la germinación de 35% (control) hasta 82% con aplicación de GA₃ (ácido giberélico) a 800 ppm, por 72 horas; y hasta 73% con aplicación de H₂SO₄ comercial al 10%, por 15 minutos. Además, en los dos casos anteriores, la mejor respuesta se observó en agua + agar. El resultado indicaría que la semilla responde a la escarificación con ácido, debido a que las cubiertas presentan cierto grado de impermeabilidad al agua y al oxígeno. Además, la respuesta al GA₃, probablemente se debe a que el embrión presenta dormancia, la cual se interrumpe con el regulador de crecimiento (Dini *et al.*, 2013).

Las plántulas procedentes de semilla crecieron lentamente durante el primer año (5.6 mm/mes y 7 pares de hojas a los 300 días). Córdoba (2007), en la misma especie, encontró que a los tres meses las plántulas tenían de 3 cm de altura y habían expuesto 6 hojas. Un estudio sobre el crecimiento de la hoja fue realizado por Diemer (1998) en el “Páramo de la Virgen” (Ecuador) a 4050 msnm y encontró que la vida media de las hojas de *V. pilosa*, al estado silvestre, fue de 309 ± 53 días. La expansión de la hoja duró 81 ± 5 días. El inicio de cada hoja sucedió a razón de 1 ± 0.1 hojas mes⁻¹ y la masa foliar promedio por unidad de área fue de 122 g m⁻².

CONCLUSIONES

- La valeriana (*Valeriana pilosa* R. & P.) vive en la Jalca de Cajamarca, estrechamente asociada a especies de gramíneas que propician su germinación y protegen a las plántulas durante su primera etapa de crecimiento. Sin esta protección la planta no se regenera naturalmente.
- El área foliar promedio por mata fue de 925 cm² y su índice de cosecha fue altamente variable (18 a 64%).
- La germinabilidad de las semillas de 1, 3 y 5 meses poscosecha, no presentó diferencias estadísticas significativas.
- Las plántulas procedentes de semilla tuvieron crecimiento lento durante el primer año: 5.6 mm mes⁻¹ y expusieron siete hojas a los 300 días.

AGRADECIMIENTOS

A Edgardo Valencia Medina, propietario de la parcela en donde se hicieron las observaciones. Al Vicerrectorado Administrativo de la Universidad Nacional de Cajamarca, por el apoyo logístico para los trabajos de campo. A Berardo Escalante por su colaboración en la revisión del manuscrito. A Humberto Valdez por su apoyo en la toma de datos de campo.

REFERENCIAS

Adefor (Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal). 1995. **Registro de 19 estaciones meteorológicas**. Boletín Meteorológico, Adefor, Cajamarca, Perú.

Bell CD, Donoghue MJ. 2005. Phylogeny and biogeography of Valerianaceae (Dipsacales) with special reference to the South American valerians. **Org Divers Evol** 5: 147 - 159.

Bermúdez D, Reyes JP. 2011. Dieta del tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) en tres localidades del corredor ecológico Llangantes - Sangay. **Bol Técnico 10, serie Zoología** 7: 1 - 13.

Brako L, Zarucchi JL. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monografías en Botánica Sistemática. **Missouri Bot Gard** 45: 1159 - 1164.

Buytaert W, Céleri R, de Bièvre B, Cisneros F, Wyseure G, Deekers J. 2006. Human impact

in the hydrology of the Andean páramos. **Earth Sci Rev** 79: 53 - 72.

Contreras A, Méndez V. 2014. Fenología de la planta medicinal *Valeriana prionophylla* (Valerianaceae) en páramos de Costa Rica. **Cuadernos de Investigación UNED** 6: 223 - 231.

Cordoba SL. 2007. **Protocolos de propagación de las 40 especies priorizadas en el proyecto de uso sostenible de los recursos naturales del distrito capital y la región**. Jardín. Informe de Consultoría. Alcaldía Mayor de Bogotá, Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, Colombia.

Diemer M. 1998. Life span and dynamics of leaves of herbaceous perennials in high-elevation environments: 'news from the elephant's leg'. **Funct Ecol** 12: 413 - 425.

Dini MR, Abbaspour N, Samadi A. 2013. Study of two treatments on the germination of *Valeriana officinalis* L. seed in two growth media. **African J Basic Appl Sci** 5: 232 - 236.

Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL. 1985. **Physiology of crop plants**. Iowa State University Press. Iowa, USA.

Hartman HT, Kester DE. 1980. **Propagación de plantas. Principios y prácticas**. CECSA, México DF, México.

Herbotecnia. 2016, Valeriana (*Valeriana officinalis* L.). <http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-valeriana.html> (Visitada 31 de Marzo de 2016)

Hidalgo O, Garnatje T, Sussana A, Mathez, J. 2004. Phylogeny of valerianaceae on matK and ITS, with reference to matK individual polymorphism. **Ann Bot** 93: 283 - 293.

Jardín Botánico José Celestino Mutis. 2012. **Anexo 1. Protocolos in vitro 2008-2011**. Proyecto Uso Sostenible de Recursos Vegetales del Distrito Capital, Bogotá, Colombia.

Kutschker A. 2008. Morfología del fruto en especies de *Valeriana* (Valerianaceae) de los Andes Australes. **Darwiniana** 46: 17 - 35.

Kutschker A. 2011. Revisión del género *Valeriana* (Valerianaceae) en Sudamérica austral. **Gayana Bot** 68: 244 - 296.

- León J. 1987. **Botánica de los cultivos tropicales**. IICA, San José, Costa Rica.
- Lizcano AJ, Torres ME, Vergara JL. 2009. Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos etanólicos y aceites esenciales de las especies vegetales *Valeriana pilosa*, *Hesperomeles ferruginosa*, *Myrcianthes rhopaloides* y *Passiflora manicata* frente a microorganismos patógenos. **Pérez Arbelazía** 19: 163 - 186.
- Marín D, Guédez Y. 2006. Crecimiento comparativo de plantas de *Urena sinuata* L., *Plantago major* L. y *Zingiber officinale* L. **Rev Cubana Plant Med** 11 (2).
- Maxted N, Hawkes JG. 1997. **Selection of target taxa**. In Maxted N., Ford-Lloyd, B.V., & Hawkes, J.G. Plant genetic conservation. The *in situ* approach. Chapman & Hall, London, UK.
- Mostacedo B, Fredericksen TS. 2000. **Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal**. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOSFOR). Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacero J, Mejía F, Gamarra O. 2002. **Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú**. Vol. II. CONCYTEC, Lima, Perú.
- Muñoz F. 1996. **Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado**. Mundi-Prensa, Barcelona, España.
- Nazar J. 2015. **Efecto del encalado en el crecimiento de la *Valeriana pilosa* R. & P. en Huanico, Cajamarca**. Tesis Maestría Gestión Ambiental, Cajamarca, Perú. Escuela de Postgrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Ramírez JP, Terán RM, Sánchez V, Seminario, J. 2006. Etnobotánica de la valeriana (*Valeriana* spp.) en la Jalca de Cajamarca, Perú. **Arnaldoa** 13: 368 - 379.
- Rojas JM, Seminario J. 2014. Método alométrico para estimar el área foliar de “valeriana” (*Valeriana pilosa* Ruiz & Pav.) al estado silvestre. **Arnaldoa** 21: 305 - 316.
- Rumay L. 2010. **Ensayo de cinco formas de manejo de “valeriana” (*Valeriana pilosa* R. & P.) en Huanico, Cajamarca**. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
- Sánchez, PE. 2003. **Perú, 159-203**. In Hofstede R, Segura P, Mena P (eds.): Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative, UICN, Ecuociencia. Quito, Ecuador.
- Sánchez I, Dillon M. 2006. **Jalcas**. En M Moraes, B Øllarard, P Kvist, F Borchsenius, H Balslev. Botánica Económica de los Andes. Universidad Nacional de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Seminario J, Valderrama M. 2006. Productividad de tres cultivares de yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, plantados mediante tres tipos de propágulo. **Fiat Lux** 2: 141 - 150.
- Seminario A, Sánchez I. 2010. Estado y factores de riesgo de la biodiversidad de especies vegetales medicinales en el Centro Poblado de Combayo. **Fiat Lux** 6: 23 - 34.
- Vásquez L, Ecurra J, Aguirre R, Vásquez G, Vásquez LP. 2010. **Plantas medicinales del norte del Perú**. FINCTYC, UNPRG, Lambayeque, Perú.
- Vigo J. 1988. Estructura y ciclo de la aliseda pirenaico-oriental (*Scophulario-Alnetum*). **Lazaroo** 10: 111 - 125.