

Desarrollo de la fase reproductiva de *Lepidium meyenii* "maca" en condiciones de Costa, Trujillo, Perú

Development of the reproductive phase of *Lepidium meyenii* "maca" in Costa conditions, Trujillo, Peru

Desenvolvimento da fase reprodutiva de *Lepidium meyenii* "maca" em condições costeiras, Trujillo, Peru

Segundo Eloy López Medina¹, José Mostacero-León¹, Armando Efraín Gil-Rivero¹, Angélica López-Zavaleta², Anthony J. De La Cruz-Castillo¹, Luigi Villena-Zapata²

RESUMEN

Lepidium meyenii "maca", es un cultivo andino muy valorado por sus propiedades nutraceuticas, al poseer acción antioxidante, además de mejorar la fertilidad, memoria, energía, así como regular los niveles de glucosa y presión arterial. Su cultivo se restringe para la sierra de Perú teniendo un comportamiento bienal o anual, dependiendo de la altitud, necesitando la fase reproductiva un periodo de alrededor de 5 meses para culminar con la producción de semilla; además de ello, aún se desconoce su fenología reproductiva en Costa. Por ello, se propuso como objetivo de investigación, determinar el desarrollo de la fase reproductiva *Lepidium meyenii* "maca" en condiciones de costa. Para ello se colectaron hipocótilos del Mercado La Hermelinda, los cuales fueron seleccionados, desinfectados y cultivados en una parcela demostrativa en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo, donde se registró los datos referentes a los días de duración de la fase reproductiva, abarcando: Emergencia, formación de pimpollo floral, floración plena y fructificación. Se concluye que la fase reproductiva de *L. meyenii* "maca" tiene una duración de 68 días en condiciones de costa, facilitando la obtención de semilla botánica en un menor tiempo, lo cual contribuirá con la instalación de semilleros a nivel de costa.

Palabras claves: cultivo, "maca", costa, semilla botánica.

ABSTRACT

Lepidium meyenii "maca", is an Andean crop highly valued for its nutraceutical properties, as it has antioxidant action, in addition to improving fertility, memory, energy, as well as regulating glucose levels and blood pressure. Its cultivation is restricted to the highlands of Peru, having a biennial or annual behavior, depending on the altitude, the reproductive phase needing a period of around 5 months to culminate with seed production; Furthermore, its reproductive phenology in Costa is still unknown. Therefore, it was proposed as a research objective to determine the development of the *Lepidium meyenii* "maca" reproductive phase under coastal conditions. For this, hypocotyls were collected from the La Hermelinda Market, which were selected, disinfected and cultivated in a demonstration plot in the University City of the National University of Trujillo, where the data referring to the days of duration of the reproductive phase were recorded, covering: Emergence, flower bud formation, full flowering and fruiting. It is concluded that the reproductive phase of *L. meyenii* "maca" lasts 68 days in coastal conditions, facilitating the obtaining of botanical seed in a shorter time, which will contribute to the installation of seedlings at the coast level.

Keywords: cultivation, "maca", coast, botanical seed.

¹Instituto de Papa y Cultivos Andinos. Universidad Nacional de Trujillo; jdelacruzcastillo@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Naturales y Aplicadas. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua

RESUMO

Lepidium meyenii "maca" é uma cultura andina altamente valorizada pelas suas propriedades nutracêuticas, uma vez que tem acção antioxidante, bem como melhora a fertilidade, memória, energia e regulação dos níveis de glicose e pressão sanguínea. O seu cultivo é restrito às terras altas peruanas, com um comportamento bienal ou anual, dependendo da altitude, exigindo uma fase reprodutiva de cerca de 5 meses para culminar com a produção de sementes; além disso, a sua fenologia reprodutiva na Costa é ainda desconhecida. Portanto, o objectivo da investigação era determinar o desenvolvimento da fase reprodutiva de *Lepidium meyenii* "maca" em condições costeiras. Para este fim, foram recolhidos hipótopos do Mercado La Hermelinda, seleccionados, desinfestados e cultivados num lote de demonstração na Cidade Universitária da Universidade Nacional de Trujillo, onde foram registados dados sobre a duração da fase reprodutiva, cobrindo Emergência, formação de botões florais, floração plena e frutificação. Conclui-se que a fase reprodutiva de *L. meyenii* "maca" tem uma duração de 68 dias em condições costeiras, facilitando a obtenção de sementes botânicas num tempo mais curto, o que contribuirá para a instalação de camas de sementes a nível costeiro.

Palavras-chave: cultivo, "maca", costa, semente botânica.

INTRODUCCIÓN

La “maca” es una especie herbácea que se desarrolla en los Andes Centrales del Perú. Crece sobre los 4000 m.s.n.m, presentando diferentes variedades de acuerdo al color de su hipocótilo. Su cultivo se remonta desde la época incaica, donde se cultivaba en pequeñas parcelas en rotación con papas nativas. Después de la conquista estuvo en peligro de extinción al ser remplazada por otras especies vegetales traídas por los conquistadores, sin embargo, los agricultores del ande preservaron esta especie, por catalogarla de importancia nutricional y medicinal (Aliaga, 1999; Gonzales et al., 2014; Sifuentes et al., 2015). Entre los componentes químicos de las raíces de este cultivo andino destacan los glucosinolatos, esteroides, ácidos grasos, alcaloides (lepidilinas A y B, macaridina) y polifenoles. Los cuales están relacionados con el aumento de la fertilidad, memoria, niveles de energía, acción antioxidante, reducción de los niveles de glucosa y presión arterial. También se ha demostrado que la “maca negra” es la que mejores resultados presenta en la espermatogénesis, memoria y contra la fatiga mientras que la “maca roja” revierte la hiperplasia benigna de próstata y osteoporosis (Gonzales et al., 2014; Sifuentes et al., 2015).

La propagación de *L. meyenii* "maca", se puede realizar vegetativamente mediante hipocótilos, como por la vía sexual mediante “semilla botánica”; siendo la vía vegetativa la que conserva los atributos agronómicos de la especie, pudiendo generarse plantas enteras con un mismo genotipo, además de recortar la duración del ciclo fenológico. Mientras que la propagación por semilla sexual contribuye a la generación de nuevas variantes, algunas de ellas favorables para el mismo cultivo (Hartman & Kester, 1995; Rojas et al., 2004; Araújo et al., 2009).

El cultivo de hipocótilos, parte desde su selección, enraizamiento y posterior siembra a una distancia de 70 x 70 cm. La cosecha tiene lugar entre enero y febrero cuando los frutos empiezan a ponerse amarillos y comienzan a caerse las semillas. Por otro lado, la siembra de semilla botánica se realiza entre setiembre y

noviembre, cuando empiezan las primeras lluvias. La siembra es efectuada al voleo sobre terrenos bien preparados, desterronado y mullido. Luego de la siembra, las semillas se cubren con rastrillos, no se aporca, pero siempre es necesario realizar deshierbos manuales. En relación a la altitud el cultivo de *L. meyenii* "maca" se caracteriza por ser catalogada como el único cultivo que ofrece cosechas seguras entre los 3800 a 4 450 m.s.n.m. Estas zonas se caracterizan por tener temperaturas entre 4 a 7 grados centígrados durante el día y menos 10 grados centígrados durante la noche, bajo estas condiciones su comportamiento es como una especie bienal. Esta adaptación ha contribuido que el cultivo de *L. meyenii* "maca" se presente con gran perspectiva para en las zonas más frías del país, que no pueden ser cultivadas con otras especies. Por otro lado, se tiene conocimiento que a menores altitudes *L. meyenii* "maca" tiene un comportamiento anual, donde la fase vegetativa una duración de 8 meses abarcando las etapas de: Germinación, desarrollo foliar y ensanchamiento de hipocótilos. Mientras que la fase reproductiva tiene una duración de 5 meses, abarcando una segunda fase vegetativa, la floración y fructificación (Aliaga, 1999; Seminario et al., 2004).

Esto conlleva a afirmar que desde el cultivo de hipocótilos hasta la obtención de semilla botánica se tarda 5 meses, siendo necesario un mayor conocimiento de su cultivo en condiciones de costa para producción de semilla botánica; ante ello se propuso como objetivo de investigación determinar el desarrollo de la fase reproductiva *Lepidium meyenii* “maca” en condiciones de costa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Colecta de hipocótilos

Los hipocótilos fueron adquiridos del Mercado La Hermelinda donde se colectaron aquellos de tamaño mediano, se etiquetaron y se transportaron al Instituto de la Papa y Cultivos Andinos para seleccionarlos en base a su estado de conservación.

Acondicionamiento y cultivo en parcela demostrativa

Se preparó una parcela demostrativa de 2.5 x 3.5 m² en

el área del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional de Trujillo. Donde se sembraron los hipocótilos previo tratamiento con fungicida Benlate a 1g por litro, durante 5 minutos, a una distancia de 30 cm entre plantas y 70 cm entre surcos, se utilizaron 3 surcos de 2.5 m en cada uno de los cuales se sembraron 8 hipocótilos. El riego se efectuó 3 veces por semana y se fertilizó con NPK (20-20-20) cada 15 días.

Toma de datos

Se registraron datos relacionados a los días de duración de las principales etapas de la fase reproductiva, abarcando: Emergencia, formación de pimpollo floral, floración plena y fructificación.

Tabla 1. Cultivo de *Lepidium meyenii* Walp.” maca” en condiciones de costa, Ciudad Universitaria Trujillo, Perú.

Número de días	Fase reproductiva			
	Emergencia	Pimpollo Floral	Floración Plena	Fructificación
Días totales	18	32	8	20
Días acumulados	18	40	48	68



Figura 1. Cultivo de *Lepidium meyenii* Walp.” maca”, en condiciones de costa, Ciudad Universitaria Trujillo, Perú.

DISCUSIÓN

Referente al cultivo de *Lepidium meyenii* Walp. “maca” en condiciones de costa, la fase reproductiva tuvo mayor precocidad, abarcando 68 días para la obtención de semilla botánica. De esto se infiere, que el cultivo de la “maca” en cuanto al número de días a la madurez fisiológica estuvo influenciado por la genética del cultivo y por las condiciones climáticas

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 1, se resume los días de duración de la fase reproductiva de *L. meyenii* Walp. “maca”, observándose que a los 18 días se da la emergencia de las plántulas, mientras que a los 40 días se da la formación de pimpollos florales, a los 48 la floración plena y a los 68 días se da la fructificación del cultivo. Por otro lado, la Figura 1 ilustra el cultivo de *L. meyenii* Walp. “maca”, mientras que la Figura 2 ilustrará la floración plena de *L. meyenii* Walp. “maca” en condiciones de Costa, Ciudad Universitaria Trujillo, Perú.



Figura 2. Floración plena de *Lepidium meyenii* Walp.” maca”, en la Ciudad Universitaria Trujillo, Perú.

(temperatura, humedad y altitud) de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Constituyendo ser la evidencia suficiente para la instalación de semilleros a nivel de costa, que contribuirán en recortar el comportamiento bianual y anual del cultivo a mayor altitud (Gutiérrez, 2007).

A una altitud superior a los 3000 m.s.n.m. la fase vegetativa o producción de hipocótilos tiene una duración

de 8 y 9 meses aproximadamente, es cuando se producen la parte comercial del cultivo las que después de desecarlas al sol se comercializan. Por otro lado, la fase reproductiva dura entre 4,5 y 6 meses, es donde a partir de la siembra de hipocótilos brotados se produce la semilla botánica para las siguientes campañas agrícolas. Con los resultados obtenidos del cultivo de *Lepidium meyenii* Walp. “maca” en condiciones de costa (Tabla1), si bien la “maca” soporta bajas temperaturas se refuta lo afirmado por muchos escritos, donde se informa que su cultivo está limitado a la zona agroecológica de la puna de la región central de los Andes en el Perú (Aliaga, 1999; Palomino, 1991; Tello, 1991, Mamani, 2010); de igual manera, la investigación realizada por Valqui (2007), corrobora lo afirmado al demostrar que a bajas temperaturas entre 2-8°C se retrasa la germinación de semillas y la emergencia de plántulas. En el mismo sentido las bajas temperaturas limitaron el funcionamiento de la maquinaria fotosintética, al obtenerse bajas concentraciones de pigmentos fotosintetizadores tanto entre clorofilas (a/b) y entre clorofilas y carotenoides. Sosteniéndose que a menor temperatura se evidencia un mayor estrés que genera retrasos en las primeras etapas del desarrollo (germinación, emergencia y establecimiento), lo que podría ser una de las principales causas de la alta mortalidad de plántulas observada en el campo.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la fase reproductiva de *L. meyenii* “maca” tiene una duración de 68 días en condiciones de costa, facilitando la obtención de semilla botánica en un menor tiempo, lo cual contribuiría a la instalación de semilleros a nivel de costa.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Instituto de La Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo-Perú, por brindarnos las facilidades para llevar a cabo esta investigación en su establecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, R. (1999). *Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación de la maca: Lepidium meyenii* Walpers. Bogotá, Colombia: Convenio Andrés Bello (Eds.).
- Araújo, J., Guerra, D., Araújo, J., Lopes, S., Balbinot, E. (2009). Propagación vegetativa de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por miniestaquia. *Revista Árvore* 33(2): 205-213. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000200002>
- Gonzales, G., Villaorduña, L., Gasco, M., Rubio, J., Gonzales, C. (2014). Maca (*Lepidium meyenii* Walp), una revisión sobre sus propiedades biológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 31(1): 100-10.
- Gutiérrez, W. (2007). Comportamiento agronómico del cultivo de la maca (*Lepidium meyenii*), con la aplicación de fertilizantes orgánicos foliares a diferentes densidades de siembra, en la provincia Ingavi - La Paz. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Hartman, H., Kester, D. (1995). *Propagación de plantas. Principios prácticos*. México: Continental.
- Mamani, S. (2010). Comportamiento productivo de tres ecotipos de maca (*Lepidium meyenii* walp), a diferentes densidades de siembra en la localidad de Tablachaca Yaco provincia Loayza. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Palomino, E. (1991). *Producción de maca (Lepidium meyenii Walpers). Es un sistema andino marginal. En aportes para el manejo ecológico de cultivos*. Lima, Perú.
- Rojas, S., García, J., Alarcón, M. (2004). *Propagación*

asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Bogotá, Colombia: Produmedios.

Seminario, J. (ed.). (2004). Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003) No. 6. Universidad Nacional de Cajamarca, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú.

Sifuentes, G., León, S., Paucar, L. (2015). Estudio de la Maca (*Lepidium meyenii* Walp.), cultivo andino con propiedades terapéuticas. *Scientia Agropecuaria* 6 (2): 131-140.

Tello, J., Hernán, M., Calderón, A. (1991). La Maca (*Lepidium meyenii* Walp), Cultivo Alimenticio Potencial para las Zonas Alto Andinas. Libro resumen VII Congreso Internacional de Cultivo Andinos. La Paz – Bolivia. 8-17 pp.

Valqui, J. (2017). Desempeño germinativo de semillas de *Lepidium meyenii* walpers “maca”: la importancia de las accesiones, la temperatura y los promotores de germinación. Tesis Biólogo. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.