

## Factsheet: Datos botánicos de Maca

*Lepidium meyenii* Walp.



## Proyecto

---

Desarrollo de monografías botánicas (factsheets) para cinco cultivos peruanos

**Hojas Botánicas: Maca – *Lepidum meyenii* Walp.**

---

Autores: Nicolas Dostert, José Roque, Asunción Cano, María I. La Torre y Maximilian Weigend

Traducción: Frederico Luebert

Fecha: Abril 2009

Documento: D38/08-12

Foto de la carátula: José Roque

---

### **Proyecto Perúbiodiverso – PBD:**

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH: Programa Desarrollo Rural Sostenible – PDRS

Secretaría de Estado de Economía Suiza – SECO

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR

#### **botconsult GmbH**

Fidicinstr. 11, D-10965 Berlin, Alemania

E-Mail: [info@botconsult.de](mailto:info@botconsult.de)

#### **Museo de Historia Natural**

**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Avda. Arenales 1256, Jesús María. Apartado Postal 14-0434

E-Mail: [acanoe@unmsm.edu.pe](mailto:acanoe@unmsm.edu.pe); [ashuco@yahoo.com](mailto:ashuco@yahoo.com)

---

Impreso en Forma e Imagen de Billy Víctor Odiaga Franco

Primera Edición

Lima – Perú, setiembre del 2009

## I. BOTÁNICA

---

**Género.** *Lepidium* pertenece a la familia Brassicaceae (Crucíferas) y es, con 150 a 175 especies, el género más grande de la familia (10, 13, 17). La especie más ampliamente distribuida es *Lepidium sativum* L. cuyas plántulas son comestibles. El género tiene una distribución mundial, con excepción de la Antártida, pero está restringido a regiones tropicales y subtropicales, mayoritariamente altas montañas. El género *Lepidium* tiene probablemente su origen en el área mediterránea, donde se encuentra la mayor parte de las especies diploides (17, 28). La revisión más reciente de las especies sudamericanas fue realizada por Hitchcock, quien reconoce 42 especies (11). *Lepidium* comprende principalmente hierbas anuales y perennes, así como subarbustos y pequeños arbustos. Morfológicamente se caracteriza por sus frutos dehiscentes (silículas provistas de un tabique angosto), con el ápice normalmente emarginado, con valvas fuertemente cuneiformes; semillas péndulas con una testa muy mucilaginosa, dos o cuatro (a veces seis) estambres, y nectarios cónicos (3, 4). En total se reconocen 14 especies presentes en Perú, incluyendo *L. meyenii* y *L. peruvianum* (ver más abajo) (7). Al menos seis especies silvestres, además de *L. meyenii*, han sido reportadas para el centro de Perú. Aunque algunas de estas especies silvestres ocurren en simpatria con *L. meyenii*, no se sabe cuáles serían sus parientes más cercanos. Un estudio molecular (RFLP, RAPD), con muestras de diferentes procedencias, de tres especies silvestres (*L. bipinnatifidum*, *L. kalenbornii* y *L. chichicara*) no encontró suficientes similitudes de estas especies silvestres con las formas cultivadas de *L. meyenii* (29). Nada o muy poco se sabe acerca del origen de la maca.

**Morfología.** *L. meyenii* es una planta bienal, raramente anual, con órgano reservante subterráneo y tallos decumbentes (11, 15, 23). Los tallos están escasamente ramificados, los ejes 3—10(—20) cm de largo y provistos de una roseta basal. Las hojas son claramente dimorfas, las hojas de la roseta son más grandes, 3—8 cm de largo, carnosas, pinnatifidas hasta bipinnatisectas y frecuentemente, más o menos liradas. Las hojas caulinares en los botones florales son reducidas, enteras, lobadas o profundamente crenadas. Las inflorescencias son panículas (racimos compuestos), paucifloras, 1—2(—5) cm de largo y frecuentemente en parte cubiertas de hojas. Para *L. meyenii* se indica que posee dos estambres con anteras amarillentas de dehiscencia longitudinal y cuatro nectarios verdosos, ubicados en la base del ovario, dos a cada lado de los estambres (1). Los frutos son silículas, 4—5 mm de largo, dehiscentes, con dos cavidades cuneadas, cada una de las cuales contiene una semilla. Las semillas son aovadas, 2—2,5 mm de largo, de color rojo grisáceo. El órgano reservante es de 2—5 cm largo y es un poco difícil afirmar si es un tallo (hipocótilo) o raíz sin haber estudiado la ontogenia de la planta; aunque es muy probable que la región de transición entre el tallo y la raíz asumiría la mayor parte de engrosamiento del órgano de reserva (16). Este órgano corresponde a la parte comestible de la planta y puede ser blanco, amarillento o rosado y hasta rojo.

**Taxonomía.** Dos nombres científicos diferentes son empleados para la maca, cuya validez y prioridad no es clara. El nombre más antiguo es *Lepidium meyenii* Walp. (30). La descripción original se basa en un espécimen (holotipo) que fue colectado en Perú, departamento de Puno, cerca de Pisacoma, a una altitud cercana a los 5.000 m. Chacón, en un estudio tan amplio como poco claro, separa la forma cultivada, *Lepidium peruvianum* G. Chacón de Popovici, de la especie silvestre comestible *L. Meyenii* (8). Si bien el catálogo de la flora de Perú menciona ambos nombres, el nombre *L. peruvianum* es escasamente reconocido por otras fuentes y no se encontraba, hasta hace muy poco, por ejemplo, en el The International Plant Names Index (7, 27). No existe una revisión crítica más reciente del género *Lepidium* en los Andes sudamericanos y las definiciones actuales se refieren en gran medida a Macbride y Hitchcock (11, 15). Los trabajos más

recientes, referidos para Australia y Norteamérica y una monografía más antigua de todo el género no ayudan mucho más en este punto (3, 4, 10, 24, 28). Un juicio científico sobre la validez del nombre *L. peruvianum* requiere de una revisión sistemática crítica, que no existe hasta el momento. Sobre la base de los datos disponibles hasta ahora, la separación de *L. meyenii* en varias especies con seguridad no es científicamente justificable y la maca debería denominarse con el nombre científico *L. meyenii*, de acuerdo al principio de prioridad del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

**Variabilidad.** Sobre la base de su coloración se diferencian 4—8 "formas" (= cultivares, o grupos de cultivares) (14, 20, 23). Al respecto un estudio nuevo indica que en la meseta de Bombón (Junín) se diferencian claramente seis colores para el órgano reservante (amarillo, morado, crema, morado claro ("rojo"), negro y plomo; así como combinaciones de estos (2). En este mismo estudio también se indica que se diferencian siete formas, que van desde la maca de forma circular achatada a la maca amorfa; concluyen que en el Perú existen dos ecotipos bien diferenciados de maca: ecotipo 1, proveniente de la meseta de Bombón y ecotipo 2, de Huancayo-Huancavelica.

## II. CARACTERES DIAGNÓSTICOS Y POSIBLES CONFUSIONES.....

*Lepidium meyenii* es la única especie del género *Lepidium* con un órgano reservante engrosado en forma de nabo. No existen posibilidades de confusión con especies vecinas, las que podrían ocurrir si se reconociera *L. peruvianum*.

## III. DISTRIBUCIÓN.....

*L. meyenii* se distribuye en los Andes centrales de Perú, Bolivia y noroeste de Argentina. En Perú esta especie tiene hoy en día un área limitada de distribución y cultivo. Está casi restringida a los departamentos de Junín y Pasco (2, 6, 14, 19). Las áreas de cultivo de mayor extensión se encuentran en los alrededores del lago Junín, cerca de Huayre, Carhuamayo, Uco, Ondores, Junín, Ninacaca y Vicco (21). Posibles ocurrencias de poblaciones silvestres (o de poblaciones asilvestradas) se han señalado para las montañas de Ichuasi en Puno y para los sectores de Torata y Carumas en Moquegua (20). Se asume que el cultivo de la maca ya estaba ampliamente repartido en Perú en los siglos XVI y XVII. Probablemente la maca fue cultivada más tempranamente, al menos en Cusco y en la cuenca del lago Titicaca.

## IV. ECOLOGÍA Y POSIBLES ÁREAS PARA EL CULTIVO.....

**Hábitat.** El cultivo de la maca se restringe a los territorios no arbolados de la vegetación de la puna, entre los (3.700—4.000—4.500 m (6, 9, 19, 23). Estas zonas de vegetación corresponden a áreas esteparias, relativamente infértiles de los pisos altoandinos, que se caracterizan por fuertes vientos, alta radiación solar y bajas temperaturas. Las temperaturas pueden llegar a -10°C (26). La temperatura media diaria es de 18°C, la temperatura media nocturna 8°C y la humedad relativa del aire promedio de 70%. La especie es, entre las especies vegetales útiles, una de las más tolerantes

a las heladas y prospera incluso en área de altitud, donde sólo algunas otras gramíneas altoandinas pueden crecer. Los suelos del área de cultivo son normalmente ácidos, con pH < 5.

**Crecimiento.** La maca es normalmente bienal. El primer período de crecimiento finaliza con el desarrollo de una roseta foliar basal visible y del órgano reservante, y dura casi siete meses (19, 21). En el segundo año se forman los tallos florales, primero formándose unas pocas flores en el centro de la roseta basal y otras aisladas en las axilas foliares, las que, sin embargo, forman muy pocos frutos (22, 23). Simultáneamente, en la base de la planta y debajo de las hojas, se forman brotes generativos con flores reproductivas y formación de frutos. Dentro de los siguientes tres meses se forman, en los brotes generativos secundarios, racimos con 50-70 flores. La maca es principalmente autopolinizada (autógama) y cleistógama, aunque también se indica que durante su estado reproductivo presenta un largo periodo de floración y apertura de flores en series sucesivas (2). Los frutos se forman dentro de un período de cinco semanas y luego comienzan a dispersarse las semillas. La fructificación tiene éxito en cerca de 85%. Una planta individual de maca produce hasta 14 gr de semillas ( $P1000 \approx 0,625$  g). Las semillas germinan sin latencia bajo condiciones húmedas, a 25°C después de alrededor de una semana; sin embargo, bajo buenas condiciones climáticas (humedad suficiente, pocas heladas, temperaturas óptimas bajas), puede desarrollarse como una planta anual y completa todo el ciclo de vida en un año. En condiciones de laboratorio la maca completa el ciclo de vida en 11 meses.

**Fotoperíodo.** Ensayos de cultivo en Estados Unidos han mostrado que la maca también puede ser cultivada exitosamente en invierno en California (21, 22). Podría ser igualmente mostrado que el fotoperíodo no tiene influencia en el crecimiento y desarrollo, y que la especie no necesita días cortos para el desarrollo del nabo y de las flores y por lo tanto es considerada neutral frente al fotoperíodo.

**Región de cultivo.** Debido a los bajos requerimientos térmicos, pero relativamente altas exigencias en la calidad del suelo (nutrientes, humedad), su cultivo es probablemente posible en gran parte de la alta cordillera de Perú. En los departamentos del norte (Cajamarca, Piura, Tumbes, San Martín, Lambayeque y Amazonas) faltan, sin embargo, grandes extensiones de tierras altas. Particularmente adecuadas parecen ser las partes altoandinas de los departamentos La Libertad, Ancash, Junín, Huánuco, Apurímac, Ayacucho, así como de Cusco y de la parte oriental de Puno. Las zonas occidentales de los departamentos Apurímac y Ayacucho así como de Puno serían, excepto en zonas bajas húmedas, demasiado secas para el cultivo. Un cultivo en suelos pobres en nutrientes, por ejemplo, suelos arenoso-pedregosos de la Cordillera Negra (Ancash) no sería rentable. Las tradicionales áreas geográficas de cultivo de la maca se localizan en los Andes centrales y en la meseta del Bombón, en los departamentos de Junín y Pasco, que al año 2003 concentraban el 75 % de la producción total nacional de maca; el 25 % restante se produce en otros departamentos, tales como Ancash, Cajamarca, Huánuco, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac y Puno (5, 31). Se indica que en estos últimos departamentos la producción se ha limitado y es casi para autoconsumo o venta local limitada (2).

## V. CULTIVO Y EXPLOTACIÓN.....

**Cultivo.** La maca es mayoritariamente sembrada en monocultivos. Algunas veces, sin embargo, hileras de papa amarga son sembradas entre las plantas de maca, lo que, según datos de los agricultores, reduce la infección por parásitos (23). Tradicionalmente se realiza siembra directa al

inicio del período altoandino de lluvias, entre septiembre y octubre (19, 21, 22). Como terrenos de cultivo se utilizan praderas y terrenos de barbecho en los que la maca no ha sido cultivada hasta por diez años, o que son preparados mediante rotación de cultivo (por ejemplo, con papa amarga). Para la siembra, las semillas, limpiadas previamente o mezcladas con restos de flores y frutos y tierra, se disponen manualmente durante la mañana (menos viento) en los terrenos previamente preparados. También se mezcla la semilla con arena o estiércol, para favorecer una mejor distribución y se utilizan 100 gramos para 200 a 300 m<sup>2</sup> o el equivalente de 1,5 a 2 kg/ha (25). El tapado se realiza con ramas o rastrillo, y también se ayuda con el pasado ligero de ovinos. Un sistema de siembra tecnificado podría incluir la siembra en surcos, aún poco utilizada. Algunas veces, las plántulas son raleadas después de dos meses para obtener "tubérculos" homogéneos. Dado el caso, un control de malezas se lleva a cabo manualmente. El aporque no es muy empleado, pero el entresaque y deshierbe son recomendados para permitir el buen desarrollo de las plantas; se aconseja un distanciamiento mínimo de 8 a 10 cm entre plantas (26). El suelo debe abonarse con guano de corral de 3 a 5 ton/ha; sin embargo, responde bien a fertilizaciones de 60-60-60, aunque a costa de la calidad del órgano reservante, pues experiencias anteriores mencionan que la adición de fertilizantes químicos le cambia el sabor y lo vuelve más esponjoso y de menor calidad. A veces se agrega también ceniza para mejorar el suelo. El cultivo a bajas temperaturas (día 18°C, noche 8 °C, ver arriba) es ideal. Temperaturas más altas (día 22°C / noche 12°C) llevan a tasas de crecimiento menores, y sobre todo, a un menor desarrollo del órgano reservante (22).

**Suelo.** La maca parece agotar fuertemente los suelos relativamente pobres, es decir, el consumo de nutrientes frecuentemente no se equilibra, de modo que son necesarios largos períodos de barbecho y/o rotación de cultivos, por lo menos unos cinco años (14, 18, 26). En ensayos, y bajo condiciones de días cortos y largos, la maca muestra, en suelos casi neutros (pH 6,6), tasas de desarrollo más altas que en suelos ácidos (pH 5,3) (22). Métodos de cultivo, es decir, aplicaciones, que neutralizan el pH del suelo probablemente podrían mejorar la productividad de los cultivos de maca.

**Propagación.** Ya que las plantas normalmente no producen semillas en el primer año, las plantas más grandes y mejor formadas se seleccionan durante la cosecha para la producción de semillas y se cubren totalmente con tierra en hoyos (pozas) de 50—60 cm de profundidad (21, 23). También, se indica que estos órganos reservantes destinados a la producción de semillas botánicas pueden conservarse con toallas húmedas o jabas de plástico, esto último especialmente cuando se trabaja con grandes volúmenes (2). Después de 25—45 días, estos órganos reservantes son transplantados a camas de cultivo y sembrados en tierra rica en nutrientes, previamente fertilizada, o en estiércol puro. Antes del transplante, es necesario que se note el rebrote de las hojas en los órganos reservantes en la mayor parte de la población. Dado que las plantas necesitan suficiente humedad, esta plantación se realiza normalmente al comienzo del segundo período de lluvias. Algunas plantas pueden ser simplemente dejadas en el terreno y transplantadas cuando las partes aéreas han muerto con las heladas (14, 18). Las plantas completas son cosechadas cuando las silículas empiezan a ponerse amarillas (poco antes de la dehiscencia). Se indica que las infrutescencias (ramas con silículas) se someten a un proceso de maduración en champas (trozos de pastos de pradera con excrementos de ganado) o costales, por un periodo de entre siete a doce días (2); luego se secan al sol, cuidando que no les caiga agua; cuando están completamente secas se procede a trillarlas, frotándolas con la mano y eliminando las partes vegetativas; el contenido que queda se llama pita, que se guarda en costales. Las semillas guardadas en un lugar seco y fresco se pueden conservar como máximo durante tres a cuatro años. La duración de este proceso para la producción de semillas dura 190 a 210 días adicionales al crecimiento de la planta, que dura un año (25).

**Enfermedades y daños.** Enfermedades y daños en maca son raros. Eventualmente aparecen barrenadores de raíz ("gorgojo de los Andes", *Premotrypes* spp.) y oídios (mildiu, *Peronospora parasítica*) (21, 26).

**Cosecha y rendimiento.** La cosecha se lleva a cabo normalmente entre mayo y julio, 7(a 9) meses después de la siembra. Aquí las plantas son desenterradas individualmente con herramientas curvas simples ("cashu") (26). En esta estación del año las hojas se encuentran todavía en pleno crecimiento y las raíces y el hipocótilo alcanzan su máximo diámetro (ca. 5 cm) (14). El rendimiento es muy variable. Bajo siembra directa simple, sin cuidados culturales adicionales, se cosechan solamente 2—3 ton/ha peso fresco. Bajo formas de cultivo y cuidados culturales más sofisticados, con siembra en hileras, fertilización y control de malezas se pueden alcanzar 14—15(—20) ton/ha (peso fresco) en la cosecha, lo que corresponde a ca. 4,4 ton/ha peso seco de maca (18, 23, 26).

## VI. POSCOSECHA.....

Después de la cosecha, las hojas son separadas del órgano reservante o, también, las plantas completas son frecuentemente dejadas al sol por 10—15 días para que se sequen (14, 21). Las hojas usualmente no se separan del órgano reservante, ya que los agricultores asumen que de ese modo los tubérculos se vuelven más dulces y de mejor calidad. Durante la noche, la cosecha se cubre para protegerla de la humedad y las heladas. Este procedimiento de secado lleva a 30—50% de pérdida, ya que las hojas se marchitan y sobrecalientan y los órganos reservantes son dañadas. Después del secado, las hojas son removidas y los órganos reservantes comercializados o almacenados. Para el almacenamiento, estos órganos son apilados en cobertizos oscuros y bien aireados no más altos que 10 cm. En comunidades campesinas de Junín se ha implementado secadores, a semejanza de invernaderos, construidos de armazones de madera fuertemente asegurados al suelo y cubiertos con plástico transparente, en cuyo interior se colocan los órganos reservantes sin hojas, diez días después de la cosecha, sobre mantas arpilleras o ichu; esta estructura concentra y optimiza el calor solar al interior, lo cual permite un secado rápido y uniforme. La finalidad de estos secadores de maca son el reducir el tiempo de secado de los órganos reservantes ahorrar en mano de obra e incrementar el contenido de azúcar (12).





1) Maca en el mercado en Arequipa; 2) Órganos reservantes de maca; 3) Semillas; 4) Hábito;  
Fotos: 1, 3: Nicolas Dostert; 2: José Roque; 4: Maximilian Weigend



## VIII. LITERATURA


---

1. Aliaga, R. 2004. Maca (*Lepidium meyenii*). In: Seminario, J. (ed.) Raíces Andinas - Contribuciones al conocimiento y a la capacitación, 361-366
2. Aliaga, R. et al. 2009. Fundamentos Técnicos para la Denominación de Origen y Zonificación de la maca en la Meseta del Bombón Junín – Pasco
3. Al-Shehbaz, I.A. 1986a. New wool-alien Cruciferae (Brassicaceae) in North America: *Lepidium* and *Sisymbrium*. *Rhodora* 88: 347-356.
4. Al-Shehbaz, I.A. 1986b. The genera of Lepidieae (Cruciferae; Brassicaceae) in southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 67: 265-311.
5. Arana, M. 2005. Informe sobre la Maca y el Paiche. Taller Técnico: El uso de indicaciones geográficas, denominaciones de origen o marcas colectivas para promover el biocomercio. ([http://www.biotrade.org/Events/workshops/GI\\_Lima2005/Peru\\_case%20study-es.pdf](http://www.biotrade.org/Events/workshops/GI_Lima2005/Peru_case%20study-es.pdf))
6. Bonnier, E. 1986. Utilization du sol a l'epoque prehispanique: le cas archeologique du Shaka-Placamayo. *Cahiers des Sciences Humaines* 22: 97-113.
7. Brako, L.; Zarucchi, J.L. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 45: i–xl, 1–1286.
8. Chacón, G. 1990. La maca (*Lepidium peruvianum* Chacon sp. nov. y su hábitat. *Revista Peruana de Biología* 3: 171-272.
9. Flores, H.E.; Walker, T.S.; Guimarães, R.L.; Bais, H.P.; Vivanco, J.M. 2003. Andean Root and Tuber Crops: Underground Rainbows. *HortScience*, 38: 161 - 167
10. Hewson, H.J. 1981. The Genus *Lepidium* L. (Brassicaceae) in Australia. *Brunonia* 4: 217-308.
11. Hitchcock, L.C. 1945. The South American species of *Lepidium*. *Liloea* 11: 75-134.
12. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). 2008. Folleto Secadores de maca. Lima.
13. Lee, J-Y.; Mummenhoff, K.; Bowman, J.L. 2002. Allopolyploidization and evolution of species with reduced floral structures in *Lepidium* L. (Brassicaceae) *PNAS*, 99: 16835 – 16840
14. León, J. 1964. The Maca (*Lepidium meyenii*), a little known food plant of Peru. *Econ. Bot.* 18: 122-127.
15. Macbride, J. F. 1938. Cruciferae, Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser.* 13(2/3): 937–983.
16. Marín, M. 2003. Histología de la maca, *Lepidium meyenii* Walpers (Brassicaceae). *Revista peruana de biología* 10 (1): 101-108.
17. Mummenhoff, K.; Kuhnt, E.; Koch, M; Zunk, K. 1995. Systematic implications of chloroplast DNA variation in *Lepidium* sections *Cardamon*, *Lepiocardamon* and *Lepia* (Brassicaceae). *Plant Systematics and Evolution* 196: 75-88.
18. National Research Council / Advisory Committee on Technology Innovation. 1989. Lost crops of the Incas : little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation ; report of an Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation
19. Obregón, L. 1998. “Maca” Planta Medicinal y Nutritiva del Perú. 1era Edición, Instituto de Fitoterapia Americano, Lima, Peru.
20. Ochoa, C., Ugent, D. 2001. Maca (*Lepidium meyenii* Walp.; Brassicaceae): a nutritious root crop of the Central Andes. *Econ. Bot.* 55 (3): 344-345.
21. Quirós, C.F.; Aliaga, R. 1997. Maca. *Lepidium meyenii* Walp. In Hermann, M. and Heller, J. (eds.): Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. IPGRI, Rome, Italy. 173-198
22. Quirós, C.F.; Epperson, A.; Hu, J.; Holle, M. 1996. Physiological studies and determination of chromosome number in maca, *Lepidium meyenii* (Brassicaceae). *Economic Botany* 50: 216-223.
23. Rea, J. 1994. Andean roots – Maca. In: J.E. Hernández Bermejo and J. León (eds.). *Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective*. 1994. *Plant Production and Protection Series No. 26*. FAO, Rome, Italy. 149–163.
24. Rollins, R.C. 1993. The cruciferae of Continental North America. Stanford: Stanford University Press.
25. Tapia, M.; Fries, M. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú
26. Tello, J.; Hermann, J., Calderon, A. 1992. La Maca (*Lepidium meyenii* Walp): Cultivo Alimenticio Potencial para las Zonas Altoandinas. *Boletín de Lima* 81: 59-66.
27. The International Plant Names Index. <http://www.ipni.org>

28. Thellung, A. 1906. Die Gattung *Lepidium* (L.) R. Br. Eine monographische Studie. Neue Denkschrift Allgemeinen Schweizerischen Naturforscher Gesellschaft 41: 1-340.
29. Toledo, J.; Dehal, P.; Jarrin, F.; Hu, J.; Hermann, M., Al Shehbaz, I.; Quirós, C.F. 1998 Genetic variability of *Lepidium meyenii* and other Andean *Lepidium* species (Brassicaceae) assessed by molecular markers. Ann. Bot. (UK) 82(4): 523-530
30. Walpers, G. 1843. Cruciferas, Capparidas, Cylcereas et Compositas, quas Meyenius in orbis circumnavigatione collegit, enumerat novas que describit. Novorum Actorum Academiae Caesareae Leopoldinae-Carolinae Naturae Curiosorum 19(1): 249.
31. Yupari, A. 2002. Cajamarca y la incidencia de Minera Yanacocha-Marco para el desarrollo sostenible. informe elaborado para la UNCTAD (disponible en <<http://www.natural-resources.org/minerals/latam/docs.htm>>)

# PERÚ BIODIVERSO



 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE**

**Secretaria de Estado  
de Economía SECO**



**PERÚ**

**Ministerio  
de Comercio Exterior  
y Turismo**



COMISIÓN DE PROMOCIÓN DEL PERÚ PARA LA EXPORTACIÓN Y EL TURISMO



**PERÚ**

**Ministerio  
del Ambiente**



**PERÚ**

**Ministerio  
de Educación**

**Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología  
e Innovación Tecnológica**