

Factsheet: Datos botánicos de Aguaymanto

Physalis peruviana L.



Proyecto

Desarrollo de monografías botánicas (factsheets) para tres cultivos peruanos

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

Traducción: Federico Luebert

Fecha: Octubre 2011

Documento: D38/08-17

Foto de la carátula: Nicolas Dostert

botconsult GmbH

Fidicinstr. 11, D-10965 Berlin, Alemania

Tel.: +49 (30) 817970 46

Fax: +49 (30) 817970 49

E-Mail: info@botconsult.de

Museo de Historia Natural

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

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

Tel.: (511) 471-0117, 470-4471, 470-7918, Fax: (511) 265-6819

E-Mail: acanoe@unmsm.edu.pe; ashuco@yahoo.com



I. BOTÁNICA

Género. El género *Physalis* es uno de los géneros más grandes de las Solanaceae y comprende 75—90 especies (7, 37, 46). Las especies se distribuyen en el Nuevo Mundo, con una excepción (*P. alkekengi* L.) y su centro de diversidad se encuentra en México (45). Especies cultivadas y las que se comportan como malezas han sido introducidas en zonas cálidas de todo el mundo. La característica más importante del género es el cáliz, el que se desarrolla durante la fructificación, se elonga rodeando la baya completamente, y cuelga hacia abajo como una lámpara. Esta característica hace de *Physalis* uno de los géneros más fáciles de reconocer dentro de la familia Solanaceae. Típicamente, las especies de *Physalis* son anuales o perennes de vida corta, con flores solitarias axilares y corola amarilla. La corola es normalmente indivisa, campanulada y, frecuentemente, presenta puntos oscuros en la base.

Morfología. *P. peruviana* es una hierba perenne, 45—90(—300) cm de alto, con un tallo erecto poco ramificado, cilíndrico y densamente pubescente (4, 47). La raíz principal alcanza una profundidad de 50—80 cm. La mayoría de las raíces son fibrosas y se desarrollan a una profundidad de 10—15 cm. A grandes elevaciones el sistema radicular es superficial. El pecíolo es (0,5—) 2—6 cm de largo, la lámina foliar es anchamente ovada a ovada, (0,9—)6—(4,5—)13,5 cm largo y (1,4—) 3,5—10 cm ancho. Las hojas son alternas, densamente pubescentes, con base (sub-)cordadas, enteras o con pocos dientes inconspicuos, y cortamente apiculadas. El pedúnculo floral es de 10—13 mm de largo; el cáliz es anchamente campanulado, en floración 15—18 mm de largo y pubescente en la cara exterior, en fructificación es acrescente, de color verde a beige, ovoide, con 5—10 nervios sobresalientes y algo rojizos, 8—10 mm de largo y 3 mm de ancho, laxamente pubescente en la cara exterior. Las flores se disponen verticalmente erectas o algo inclinadas. La corola es amarilla, con cinco máculas púrpuras, en la garganta de tubo de la corola, 1—1,8 cm de largo y 1,2—2 cm de ancho, con un anillo denso de tricomas debajo de las máculas. Los filamentos y anteras son (azul-) púrpuras y las anteras de 2,5—3 mm de largo. El ovario es verde con un anillo o disco en base, estilo púrpura con estigma claviforme. Las bayas maduras son amarillas a anaranjadas, 1—2 cm de longitud y 1-1,5 cm ancho (diámetro) y pesan 4—10 gr. Los frutos contienen 100—200(—300) semillas amarillas, de 1,25—2,5 mm de diámetro.

Taxonomía. La filogenia y la taxonomía del grupo son problemáticas y no están completamente resueltas. Tanto la delimitación entre especies como la del género son aún materia de discusión (7, 24). La identificación de especies es hasta cierto punto compleja, ya que los caracteres diagnósticos son difíciles de reconocer en material de herbario, lo que hace necesario el conocimiento de las especies en estado viviente (3, 36). Los estudios actuales asumen que el género es parafilético (37, 46).

Variabilidad. Aún cuando, debido a su generalmente densa pubescencia, *P. peruviana* sea fácil de reconocer, siempre aparecen formas que tienen los tallos y las hojas prácticamente glabras (4). Hay variedades comerciales conocidas en Estados Unidos y Nueva Zelanda (29). También en Bulgaria se han desarrollado cultivares (28). *P. peruviana* se puede dividir en ecotipos en relación con el tamaño, color y forma del fruto, forma de la flor, y altura y tamaño de la planta. Tres ecotipos son los más frecuentemente cultivados y tienen su origen en Colombia, Kenia y Sudáfrica. El fruto de la forma colombiana, que es más pequeño, con un peso promedio de sólo 5 gr, tiene un contenido de azúcar más alto que las otras formas y una coloración más intensa. Bajo condiciones de invernadero se han registrado los siguientes valores de peso

promedio del fruto: "Colombia" (4,2 gr), "Sudáfrica" (6,6 gr) y "Kenia" (8,9 gr) (8). También en las universidades de Cuzco y Cajamarca en Perú, se han realizado ensayos de cultivo y se han seleccionado ecotipos para el cultivo (38). Sánchez Hernández (34) señala la presencia de seis ecotipos para la zona norte del Perú: Urquiaco (Cajamarca), Agocucho (Cajamarca), Huancayo 1 y Huancayo 2 (Junín), Cajabamba (Cajamarca) y Era (Cajamarca). Moncada (25) menciona los ecotipos INIA 8 e INIA 40, aunque en ninguno de los casos citados se indican las diferencias morfológicas entre los mismos. Recientemente, productores de Cajamarca hicieron llegar para determinación botánica, al Museo de Historia Natural (UNMSM), cuatro ecotipos diferentes a los mencionados (Cumbico, Encañada, Villa andina y San Marcos). Adicionalmente, los primeros experimentos de hibridación entre formas de *P. peruviana* fueron realizados con éxito (19). Tal como ocurre con otros géneros de valor comercial en Solanaceae, es altamente probable que el cultivo comercial de formas híbridas de *P. peruviana* juegue un rol importante en el futuro.

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

Physalis peruviana es normalmente cultivado y no se lleva a cabo recolecta de frutos de plantas en estado silvestre, de modo que el riesgo de confusión es relativamente bajo. No existe literatura sobre la delimitación de esta especie con las otras especies de *Physalis* en Perú. Una delimitación aproximada (con excepción de *P. viscosa*) puede ser realizada con base en la Flora de Venezuela (4).

Tabla 1: Delimitación de las especies peruanas de *Physalis* (4, 22)

	<i>P. angulata</i> var. <i>angulata</i>	<i>P. lagascae</i>	<i>P. pubescens</i> var. <i>pubescens</i>	<i>P. peruviana</i>	<i>P. quillabambensis</i>
Indumento	Glabra o glabrescente	Pubescente	Pubescente	Pubescente	Pubescente
Cáliz en fructificación	10-costulado	10-costulado	5-costulado	10-costulado	10-costulado
Relación largo tubo/lobos del cáliz en flor	1,5 : 1	1,4 : 1	0,8 –1,5 : 1	1 : 1	1 : 0,5
Costillas del cáliz en fructificación	–	Rugosas	–	Lisas	-
Pubescencia interna de la corola	Formado a manera de triángulos curvilíneos entre los filamentos	Internamente pubescente, los tricomas dispuestos a todo lo ancho del tubo en sus 2/3 partes	Pubescente en su parte media, los tricomas dispuestos en forma continua	Internamente pubescente en su tercio inferior y en forma continua	Tricomas pluricelulares dispuestos en un anillo no muy denso.

III. DISTRIBUCIÓN.....

Distribución mundial. *P. peruviana* es originaria de los Andes del norte de Sudamérica y hoy en día es cultivada en todos los Andes sudamericanos (18, 29, 33). El cultivo en Europa comenzó en el siglo XVIII en Inglaterra (17). La ocurrencia de ejemplares asilvestrados de *P. peruviana* está hoy documentada en varios países, como por ejemplo, Ecuador, Chile, Venezuela, Hungría, India, Australia, China, Macronesia y Sudáfrica (1, 3, 13, 15, 16, 26, 35, 47, 48)

Distribución en Perú. La ocurrencia de *P. peruviana* ha sido documentada en Perú sólo para ocho departamentos andinos, pero seguramente ocurre en todos los departamentos andinos (5, 42). El cultivo se encuentra principalmente asociado a zonas (frías) mésicas, de las regiones andinas de Ancash, Huánuco, Junín, Ayacucho, Arequipa, Cajamarca y Cuzco (38).

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

Hábitat. *P. peruviana* se encuentra en estado silvestre o asilvestrado en los pisos altitudinales intermedios de los Andes, entre los 1500 y 3000 msnm (33).

Crecimiento. La temperatura es uno de los factores más importantes para el cultivo de *P. peruviana* (28, 33). Las indicaciones sobre temperatura óptima para el cultivo de *P. peruviana* no son del todo concordantes; de acuerdo con Tapia & Fries (38), la temperatura promedio óptima para el crecimiento es de 18 °C. Las plantas resisten también temperaturas más bajas, pero el crecimiento se ve mermado ante temperaturas bajo 10 °C y las plantas sufren daños por heladas ante temperaturas bajo 0 °C. En invernadero muestran crecimientos vegetativos y generativos muy bajos a temperaturas radiculares de 8 °C (8). Para la producción de frutos se ha indicado una temperatura mínima de 5 °C (19). En ensayos modelo, las temperaturas mínimas para los diferentes procesos de crecimiento vegetativo y generativo se encuentran entre 1,9 y 10,8 °C (32). Temperaturas considerablemente más altas que las temperaturas óptimas de crecimiento afectan la formación de flores y frutos. Ensayos en invernadero con diferentes temperaturas en la zona radicular muestran que la producción de materia seca es dependiente del ecotipo (8). El ecotipo colombiano muestra la más alta producción de materia seca bajo una temperatura radicular constante de 29 °C, mientras que la forma sudafricana lo hace a 22 °C. En otros ensayos, sin embargo, se mostró un aumento en la producción de materia seca total sólo hasta ca. 22 °C, al nivel de las raíces, para ambos ecotipos; la materia seca de frutos y la tasa neta de fotosíntesis, por el contrario, aumentan hasta una temperatura radicular de 30 °C (9). Las plantas necesitan bastante agua durante la estación de crecimiento y menos agua durante la maduración de los frutos. Precipitaciones entre 1000 y 2000 mm y una humedad del aire de 70—80% son ideales durante la estación de crecimiento (29).

Biología floral. *P. peruviana* es predominantemente autógama (19, 30). La polinización cruzada ocurre, pero en magnitudes restringidas. Las flores son polinizadas muy fácilmente por insectos (abejas, entre otros) y viento. En un estudio hindú, la polinización abierta llevó, en relación a otros tipos de polinización, a una más alta producción de frutos (85%) (12). Después de la polinización, la corola se desprende de la flor, y el cáliz se elonga hasta incluir completamente al fruto (46).

Fotoperiodo. Un estudio sobre el fotoperiodo de *P. peruviana* en Alemania muestra que las flores se abren una semana antes bajo condiciones de días cortos (8 horas de luz) que bajo condiciones de días largos (16 horas de luz) (14). No existen a la fecha más datos sobre el fotoperiodo de *P. peruviana*. Ya que esta especie crece y se cultiva sin problemas en casi todos los lugares del mundo, es razonable asumir que la especie es fotoneutral.

Región de cultivo. Tal como lo muestra su extendida distribución, *P. peruviana* crece en una amplia variedad de hábitats, desde el nivel del mar hasta los 3300 m (32).

V. CULTIVO Y EXPLOTACIÓN.....

Cultivo. La propagación puede efectuarse tanto por estacas como por semillas. En cultivo, la propagación se realiza normalmente por semillas. Las semillas tienen una tasa de germinación de 75—85% y un tiempo de germinación de 10—15 días. La más alta tasa de germinación ocurre en semillas tomadas de frutos completamente maduros (6). La tasa de germinación disminuye a mayor tiempo de almacenamiento de las semillas; donde la fermentación del fruto previo a la obtención de las semillas no tiene influencia en la tasa de germinación, lo que para semillas de Solanaceae sería altamente inusual, dado que generalmente, la fermentación del fruto y posterior separación de las semillas conduce a un aumento en la tasa de germinación. Las semillas para el cultivo de *P. peruviana* se obtienen normalmente de frutos fermentados. Para el cultivo se recomienda la instalación de camas de cultivo, desde donde se traspasarán las plantas para ser plantadas en el campo, después de ca. 2 meses, con un tamaño de 20—25 cm. Las semillas pueden también ser sembradas a 2—3 cm de profundidad en turba y mantenidas con bastante humedad atmosférica, lo que lleva a muy buenas tasas de germinación (18). Para la plantación en el campo se prepararán hoyos de 40 x 40 cm de ancho, que se fertilizarán previamente con humus de lombriz y compost o con fertilizante sintético. La siembra directa en el campo no se recomienda, entre otras razones, por el reducido tamaño de las semillas (y de las plántulas), así como a las altas demandas de agua durante la germinación.

La densidad de plantación es decisiva para obtener altos rendimientos se recomienda una distancia de 40—80 cm entre las plantas y una distancia entre hileras de 50—90 cm (38). En Bulgaria, los más altos rendimientos se han obtenido con distanciamientos de 50 x 70 cm (27). Adicionalmente, se puede mostrar que el trasplante adicional de las plantas en macetas más grandes antes de la plantación tiene una influencia determinante en el desarrollo morfológico (la que continúa después de la plantación en el campo) y en la producción. El trasplante lleva a un aumento de la producción en ca. 25%. La influencia del distanciamiento entre plantas en la composición fitoquímica es reducida, con valores un poco mejores en plantas transplantadas. En Nueva Zelanda se ha mostrado que el más alto rendimiento por planta se alcanza con distanciamientos de > 0,6 m (17). Menores distancias llevan a plantas más altas y más alta producción total, pero las labores de manejo se hacen más difíciles. El desbroce se realiza normalmente en forma manual. En Nueva Zelanda se pudo mostrar que el cultivo bajo suelo con acolchado plástico ("PE-Mulch") lleva a un mayor crecimiento, más altos rendimientos y a una mejor relación entre biomasa vegetativa y producción de frutos. El acolchado vegetativo no sólo oprime las malezas, sino que además incrementa las temperatura del suelo, mantiene la humedad y previene en contacto de los frutos con el suelo y con ello su posible contaminación.

El tiempo de cultivo entre la germinación de la semilla y los primeros frutos cosechables es de ca. 9 meses (29, 38). El tiempo de producción del cultivo desde la aparición los primeros frutos cosechables es de 9—11 meses adicionales. Después de ese tiempo tanto la productividad de las plantas, así como la calidad de los frutos disminuye, a pesar que el cultivo se puede mantener por los siguientes dos a tres años. Para la fertilización del cultivo se recomienda utilizar 1,5 kg de compost y humus de lombriz por planta cada tres meses, o 1—1,5 L de abono líquido fermentado cada 15—20 días. En Cajamarca (Perú), se evaluó la respuesta de la mejor dosis de abonamiento con gallinaza en el rendimiento de *P. peruviana*, en tres ecotipos, concluyéndose que los mejores resultados se obtuvieron cuando se usó entre 2—3 kg de gallinaza por planta, dando rendimientos promedio entre 9,77—10,05 t ha⁻¹ (25).

Physalis peruviana es una planta de crecimiento rápido, que en la naturaleza crece normalmente apoyada en otras plantas y ese hábito es en el cultivo algo problemático. Por lo tanto, en cultivos, la planta no puede ser plantada libre, sino que requiere un apoyo. Para este propósito se puede instalar cables de apoyo a ambos lados de las hileras de plantación (38). Con apoyo, las plantas pueden alcanzar un altura de hasta 2,5 m. Normalmente, algunos ejes adquieren dominantes y suprimen la ramificación de otros. La mayoría de las plantas desarrollan 4 ó 5 ejes en cultivo. Con la poda y variación de la densidad de plantación se puede influenciar el crecimiento de la planta. Frecuentemente, las plantas reciben una poda profunda después de la primera cosecha, con el objeto de alcanzar una producción óptima de frutos y de simplificar los cuidados culturales. Un estudio africano mostró que una aplicación de ácido giberélico (GA₃) bajo condiciones de invernadero afecta positivamente la productividad. El tratamiento de las plantas con 100 ppm GA₃ una semana después de la plantación lleva a un aumento significativo en el número de frutos (303 por planta), a una ramificación más profusa y a plantas más grandes (43).

Para la investigación de la influencia de la altitud en la cantidad y calidad de frutos, dos ecotipos diferentes fueron cultivados a dos altitudes diferentes (2300 y 2690 msnm) (9). En el lugar de menor altitud se muestra un incremento notorio de beta-caroteno y un incremento pequeño en alfa-caroteno y beta-criptoxantina. La altitud no tuvo influencia en el contenido de vitamina C ni en el contenido de los ácidos orgánicos estudiados. Con mayores altitudes se pudo mostrar una disminución en la producción de frutos, principalmente debido a un menor número de frutos (10). Asimismo, el tiempo necesario para el desarrollo de los frutos es más corto a menor elevación, así como aumenta la formación de sacarosa y la proporción de materia seca en el fruto. La producción de glucosa y fructosa en el fruto no fueron influenciadas por la altitud.

Suelo. *P. peruviana* es muy adaptable. La especie crece tanto en terrenos bien como mal drenados y tiene demandas de nitrógeno bajas (29, 38). Los mejores suelos para la especie tienen bastante materia orgánica y son ligeramente ácidos hasta neutros, con un pH de 5.5 a 7.3. Se ha mostrado que en estos las plantas tienen los mejores rendimientos de fructificación, producen frutos más grandes y con mayor contenido de pectinas. Los suelos pesados arcillosos no son apropiados para el cultivo de *P. peruviana*. Buenos resultados en el cultivo se han obtenido en suelos pobres y arenosos (31). Experimentos en invernadero ha mostrado que *P. peruviana* es moderadamente tolerante a la salinidad (en cultivos de perlita). Bajos montos de sales estimulan el crecimiento, lo que representa un ajuste osmótico adaptativo de la especie (23).

Propagación vegetativa. Para una propagación vegetativa, las estacas o esquejes pueden ser obtenidos de la planta en cualquier momento del año, y ellos presentan buen enraizamiento

inicial (18, 38). Los mejores resultados se obtienen después del tratamiento con hormonas de enraizamiento en camas calientes de arena. Los estacas pueden ser transplantados en el campo después de 14—21 días. El enraizamiento bajo condiciones de atmósfera saturada de humedad es considerablemente más complicado. La propagación vegetativa permite el establecimiento más rápido del cultivo. Plantas propagadas a través de estacas alcanzan la edad de cosecha más rápido y producen más frutos que plantas propagadas por semilla (17); las bayas son más grandes, pero muestran una fuerte tendencia a agrietarse y tienen un más bajo contenido de compuestos químicos que le dan valor. Aún cuando las plantas propagadas vegetativamente son más grandes que las propagadas por semilla al momento de la plantación, no se desarrollan tan vigorosas y muestran, por lo tanto, una más reducida relación entre producción vegetativa y producción de frutos, lo que significa que producen más frutos en relación a la biomasa vegetativa.

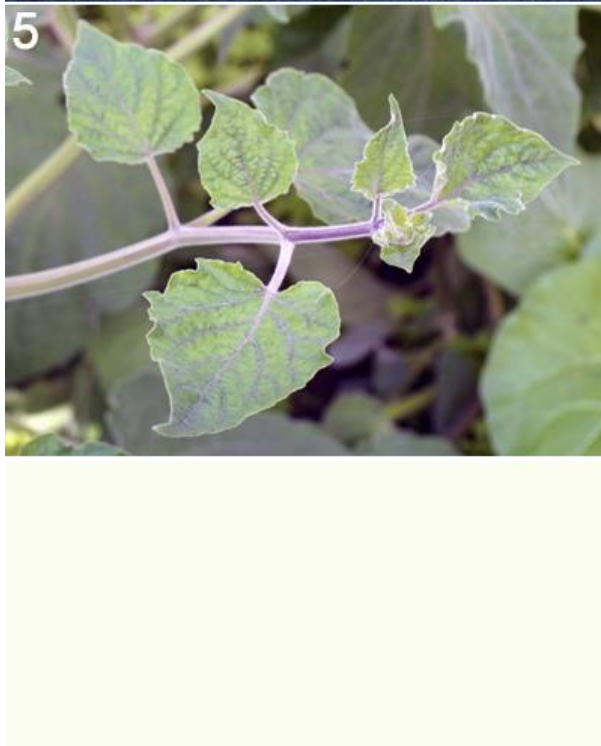
Enfermedades y daños. Diversas enfermedades y daños pueden afectar negativamente el crecimiento de las plantas y la producción de frutos. En Nueva Zelanda, Alemania y Turquía se ha detectado la presencia de la enfermedad del tubérculo fusiforme de la papa (*Patato spindle tuber viroid*, PSTVd) (41, 44). En el Perú, la explotación comercial de *Physalis peruviana* es reciente y principalmente de poblaciones silvestres, por lo que, al parecer, hay escasa información sobre las enfermedades que atacan a los cultivos. El aguaymanto puede ser atacado por una serie de plagas y enfermedades; dentro de los primeros tenemos a los grillos, babosas y larvas de polillas, quienes ocasionan cortaduras a nivel del cuello de la planta, comen la corteza del tallo y también las hojas; escarabajos del género *Diabrotica* también atacan el follaje, abriendo pequeños orificos en las hojas, mientras que los pulgones forman grandes colonias en el envés foliar, provocando enrollamiento y clorosis (40). Según estos autores, para el caso de grillos, escarabajos y babosas, puede procederse a la extracción manual de los mismos, o aplicando cal, ceniza, o incluso, depósitos con residuos de cerveza; en casos como pulgones y escarabajos también se puede aplicar insecticidas de contacto. Hongos del género *Fusarium* y virus del mosaico del tabaco también suelen atacar las plantas de aguaymanto, teniendo que controlarse los niveles de riego, para el caso del hongo, y la remoción de las plantas infectadas en el caso de la afección vírica.

Cosecha y rendimiento. Los frutos son cosechables cuando el color del cáliz pasa de verde a dorado-café, normalmente después de un período de desarrollo de 60—80 días (18, 38). El peso del fruto sigue subiendo durante todo el período de desarrollo y maduración (11). Bajo buenas condiciones de cultivo, los frutos más grandes se obtienen en la primera cosecha. También la más alta cantidad de frutos se alcanza en la primera cosecha. La cosecha de una planta individual puede elevarse hasta 300 frutos (31). Los rendimientos de cosecha son altamente variables, especialmente dependiendo de los cuidados culturales realizados. En cultivos bien cuidados se puede obtener hasta 20(—33) t/ha. La cosecha comienza siete a nueve meses después de la siembra. La cosecha se realiza, dependiendo de las condiciones climáticas en la región andina, entre marzo y junio. La cosecha se realiza en forma sucesiva, con una recolecta de bayas cada dos a tres semanas. A diferencia de la mayoría de las bayas, los frutos maduros pueden permanecer en la planta algunas semanas sin que se deterioren ni caigan. Una cosecha mecanizada (con máquinas cosechadoras) de los frutos no es técnicamente posible. Además, sólo la cosecha manual asegura una obtención de frutos con el cáliz sin daño, el que es decisivo para su buena comercialización. Se recomienda colocar mallas plásticas debajo de las plantas durante la cosecha con el objeto de facilitar las labores de colecta de frutos y evitar su contacto con el suelo.

VI. POSCOSECHA

Los frutos cosechados se pueden almacenar por un tiempo relativamente largo, pero siguen madurando después de la cosecha. El proceso de maduración lleva, incluso cuando el fruto todavía está en la planta, a un notorio aumento en CO₂ y en la producción de etileno, así como a un desfase en los perfiles de pectinas y, con ello, a un ablandamiento estructural del fruto (20, 39). La producción de etileno varía fuertemente en diferentes cultivares y dependiendo del estado de madurez del fruto. Además, hay indicaciones que la producción de etileno varía de acuerdo con la temperatura del ambiente. En experimentos se muestra que la concentración de etileno es mayor en cosechas estivales que en cosechas invernales (cultivo en Argentina). A través de la aplicación de etileno-antagonistas (1-metilciclopropeno), se retrasa el comienzo de la producción climática de etileno en frutos verdes inmaduros y frutos verdes maduros, dependiendo de las dosis de aplicación, y en frutos amarillos o anaranjados maduros se logra disminuir la concentración (11). El tratamiento con 1-MCP no impide el proceso de pudrición de los frutos durante el almacenamiento, pero reduce la frecuencia. Por otro lado, se ha podido mostrar en otros frutos que, a través de un tratamiento con el regulador de crecimiento Ethephon previo a la cosecha, se puede incrementar la solubilidad de las pectinas (21). El tiempo de almacenamiento de los frutos con cáliz es de ca. un mes, mientras que los frutos sin cáliz son almacenables solo 4—5 días, porque al extraer el cáliz se daña la base del fruto (29). El tiempo de almacenamiento posible depende de las condiciones de cultivo, la humedad del cáliz durante la cosecha y el tamaño del fruto. Frutos más grandes tienden a agrietarse. El daño o remoción del cáliz impide el almacenaje. En un recipiente sellado en atmósfera seca, los frutos se mantienen por unos meses, bajo una temperatura de 2 °C pueden ser almacenados por cuatro a cinco meses; sin embargo, bajo esas condiciones pueden eventualmente aparecer infecciones fúngicas como *Penicillium* o *Botrytis* (31).

Los frutos deben encontrarse sanos, limpios y libres de suciedad, tierra, hongos e insectos, antes de proceder a su clasificación, de acuerdo a su tamaño y cualidades, descartando los frutos dañados y sin el color adecuado. En el momento del envasado debe tenerse en cuenta la uniformidad de los frutos, que sean todos del mismo origen, variedad, color, categoría y calibre. Los envases deben brindar suficiente protección al producto, para garantizar la manipulación, transporte y conservación de los frutos (2).



1, 2) Flores de *Physalis peruviana*; 3) Fruto; 4) Fruto; 5) Hoja; 6) Plántula
Fotos: 1, 2: Jose Roque; 3: Markus Ackermann; 4, 6: Nicolas Dostert; 5: Maximilian Weigend

VII. LITERATURA

1. African Plants Database (version 3.3.3). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria, "Retrieved [01.05.2011]", from <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>.
2. Araujo A. 2007. Cultivo de aguaymanto. Proyecto: Fomento del Biocomercio con productos Andinos en el Corredor Económico Crisnejas-Cajamarca. 23 p.
3. Bean AR. 2006. *Physalis* (Solanaceae) in Australia - nomenclature and identification. Austral. Syst. Bot. Soc. Newsl. no 127: 6-9.
4. Benítez de Rojas C, Magallanes Nessi A. 1999. El genero *Physalis* (Solanaceae) de Venezuela. Acta Bot. Venezuel. 21 (2): 11-42 (1998 publ. 1999)
5. Brako L, Zarucchi JL. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i-xl, 1-1286.
6. Criollo H, Ibarra V. 1992. Germination of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) under different degrees of maturity and storage times. Geminacion de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) bajo diferentes grados de madurez y tiempo de almacenamiento. Acta hortic. 310: 183-187.
7. Estrada E, Martinez M. 1999. *Physalis* L. (Solanoideae; Solaneae) and allied genera: I. A morphology-based cladistic analysis. In: Nee M, Symon DE, Lester RN, Jessop JP ed(s). Solanaceae IV: advances in biology and utilization. Kew: The Royal Botanic Gardens, Kew, pp.139-159.
8. Fischer G, Ludders P. 1992. Effect of root-zone temperature on growth and development of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Influencia de la temperatura de la zona radicular sobre crecimiento y desarrollo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Acta hortic. 310: 189-198.
9. Fischer G, Ebert G, Ludders P. 2000. Root-zone temperature effects on dry matter distribution and leaf gas exchange of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Acta hortic. 531: 169-173.
10. Fischer G, Ebert G, Ludders P. 2007. Production, seeds and carbohydrate contents of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits grown at two contrasting Colombian altitudes. Journal of Applied Botany and Food Quality 81(1): 29-35.
11. Gutierrez MS, Trincherro GD, Cerri AM, Vilella F, Sozzi Go. 2008. Different responses of goldenberry fruit treated at four maturity stages with the ethylene antagonist 1-methylcyclopropene, Postharvest Biology and Technology. 48(2): 199-205.
12. Gupta SK, Roy SK. 1981. Note on the floral biology of cape-gooseberry. Indian journal of agricultural sciences. Indian J Agric Sci May 51(5): 353-355.
13. Hansen A, Sunding P. 1993. Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 4. revised edition. Sommerfeltia 17: 1-295.
14. Heinze W, Midasch M. 1991. Photoperiodische reaction von *Physalis peruviana* L. Gartenbauwissenschaft 56(6):262-264.
15. Hokche O. 2008. Nuev. Cat. Fl. Vas. Venezuela 1-860.
16. Jørgensen PM, León-Yáñez S. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i-viii, 1-1181.
17. Klinac DJ. 1986. Cape gooseberry (*Physalis peruviana*) production systems. N Z J Exp Agric 14 (4):425-430.
18. Legge AP. 1974 Notes on the history, cultivation and uses of *Physalis peruviana* L. J. Roy. Hort. Soc. 99(7): 310-314.
19. Leiva-Brondo M, Prohens J, Nuez F. 2001. Genetic analyses indicate superiority of performance of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) hybrids. J. new seeds 3 (3):71-84.
20. Majumder K, Mazumdar BC. 2002. Changes of pectic substances in developing fruits of cape-gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in relation to the enzyme activity and evolution of ethylene. Scientia Horticulturae 96(1-4):91-101.
21. Majumder K, Mazumdar BC. 2005. Ethephon-induced fractional changes of pectic polysaccharides in developing cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits. Journal of the Science of Food and Agriculture 85(7):1222-1226.
22. Medina D. 1998. Una nueva especie de *Physalis* (Solanaceae) de Perú. Arnelaudo 5(2): 211-213.
23. Miranda DL, Fischer G, Ulrichs C. 2010. Growth of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) plants affected by salinity. Journal of Applied Botany and Food Quality 83(2):175-181.
24. Martinez M. 1999. Infrageneric taxonomy of *Physalis*. In: Nee M, Symon DE, Lester RN, Jessop JP ed(s). Solanaceae IV: advances in biology and utilization. Kew: The Royal

- Botanic Gardens, Kew, 1999 publ. 2000 pp.275-283.
25. Moncada M. 2004. Influencia del Abonamiento Orgánico y Químico en Tres Ecotipos de Tomatillo (*Physalis peruviana* L.) en las localidades de San Juan y Asunción - Cajamarca. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.
 26. Paksi, AM, Kassai T, Lugasi A, Ombódi A, Dimény J. 2007. *Physalis peruviana* L. an alternative crop for small scale farms. Cereal Research Communications. 35(2):877-880.
 27. Panayotov N, Tsorlianis S. 2002. The Effect of the Type of Seedling and of the Planting Scheme on Productivity and Quality of Tomatillo (*Physalis peruviana* L.) grown under Bulgarian Conditions. Acta Hort. (ISHS) 579:373-376
 28. Popova A, Panayotov N, Kouzмова K. 2010. Evaluation of the Development of Cape Gooseberry (*Physalis Peruviana* L.) Plants under the Environmental Conditions of South Bulgaria. BALWOIS 2010 - Ohrid, Republic of Macedonia [15.05.2011]. http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1336.pdf
 29. Puente LA, Pinto-Munoz CA, Castro ES, Cortes M. 2010. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review, Food Research International, In Press, Corrected Proof.
 30. Raghava RP, Murty YS. 1987 Studies on the floral biology of *Physalis peruviana* and: angulata Geobios New Rep. 6. 47-50.
 31. Ramadan MF, Mörsel JT. 2003. Oil goldenberry (*Physalis peruviana* L.). J. agric. food chem. 51 (4): 969-974.
 32. Salazar MR, Chaves-Cordoba B, Cooman A, Jones JW. 2006. A simple phenological and potential production model for cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Acta horticulturae. 718:105-112.
 33. Salazar MR, Jones JW, Chaves B, Cooman A. 2008. A model for the potential production and dry matter distribution of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Scientia Horticulturae, 115(2):142-148.
 34. Sanchez H. 2006. Evaluación agronómica de seis ecotipos de tomatillo (*Physalis peruviana*) para su adaptación en tres pisos ecológicos de la cuenca alta del Llaucano. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.
 35. Sudhakaran S, Ganapathi A. 1999. Biosystematics of south Indian *Physalis*. In: Nee, M. Symon, DE, Lester, RN, Jessop, JP (editors). Solanaceae IV, p. 335-340. Royal Botanic Gardens, Kew.
 36. Sullivan JR. 2004 The genus *Physalis* (Solanaceae) in the southeastern United States. Rhodora 106. 305-326
 37. Sullivan JR, Shah VP, Chisoe W. 2005 Palynology and systematics of *Physalis* (Solanaceae). In: Keating RC, Hollowell V, Croat TB ed(s). A Festschrift for William G. D'Arcy: the legacy of a taxonomist. (Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden 104). St.Louis, Mo.: Missouri Botanical Garden pp.287-300.
 38. Tapia M, Fries A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Lima: FAO y ANPE.
 39. Trinchero GD, Sozzi GO, Cerri AM, Vilella F, Frascina AA.1999. Ripening-related changes in ethylene production, respiration rate and cell-wall enzyme activity in goldenberry (*Physalis peruviana* L.), a solanaceous species. Postharvest biol. technol. June 16(2):139-145.
 40. Velásquez T, Mestanza R. 2003. Cultivo del tomatito nativo, tomatillo, uvilla o aguaymanto. Innovación Agraria 13-16.
 41. Verhoeven JTJ, Jansen CCC, Botermans M, Roenhorst J W. 2010. Epidemiological evidence that vegetatively propagated, solanaceous plant species act as sources of *Potato spindle tuber viroid* inoculum for tomato. Plant Pathology, 59: 3–12.
 42. Vilcapoma G. 2007. Frutos silvestres (Solanáceas) de la cuenca del río Chillón, provincia de Canta, Lima – Perú. Ecología Aplicada, 6(1,2): 23-32.
 43. Wanyama DO, Wamocha, LC, Ngamau, K. 2006. Effect of Gibberellic Acid on growth and fruit yield of greenhouse-grown cape gooseberry. African Crop Science Journal, 14(4): 319-323.
 44. Ward LI, Tang J, Veerakone S, Quinn BD, Harper SJ, Delmiglio C, Clover GRG. 2010. First Report of Potato spindle tuber viroid in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana*) in New Zealand. Plant Disease 2010 94:4, 479-479
 45. Waterfall UT. 1967. *Physalis* in Mexico, Central America and the West Indies. Rhodora 69(777): 82–120.
 46. Whitson M, Manos PS. 2005. Untangling *Physalis* (Solanaceae) from the physaloids: a two-gene phylogeny of the Physalinae. Syst. Bot. 30.
 47. Wu ZY, Raven PH, eds. 1994. Flora of China. Vol. 17 (Verbenaceae through Solanaceae). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. 342 pp.

48. Zuloaga FO, Morrone O, Belgrano MJ, Marticorena C, Marchesi E. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 107(3): i–xxi, 2287–3348.