

***Physalis* (goldenberry): native fruit species of the sub-Andean Yungas with high cultivation potential in Argentina**

***Physalis* (uchuva): especies frutales nativas de las Yungas subandinas con alto potencial de cultivo en Argentina**

Quiroga, R.J.¹; Kirschbaum, D.S.^{1,2}

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA, Estación Experimental Agropecuaria - EEA Famaillá. Ruta Prov. 301, Km 32. (4132) Famaillá. Tucumán, Argentina.

²Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán - UNT. San Miguel de Tucumán, Argentina.

Recibido: 15/06/2021

Aceptado: 25/08/2021

ABSTRACT

Quiroga, R.J.; Kirschbaum, D.S. 2021. *Physalis* (goldenberry): native fruit species of the sub-Andean Yungas with high cultivation potential in Argentina. *Horticultura Argentina* 40 (102): 90-114. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/b1hh3umjs>

The objective of this review is to highlight the potential and feasibility of the cultivation of native species of the sub-Andean Yungas, *Physalis peruviana* and *P. pubescens*, in Argentina. Both species produce fruits with similar characteristics, being almost indistinguishable. Some names of the fruit are *Physalis*, cape gooseberry, capulí, aguaymanto, Cape goosberry or goldenberry. It is an exotic fruit of worldwide growing interest, mainly for its nutraceutical properties and excellent prices in Europe and the US, where it is considered a "speciality" fruit. It grows in environments with thermal ranges from 5 to 35°C, with a base temperature of 6.29°C and an optimal temperature of 21°C, requiring a constant supply of water, with demands in the range of 1000 to 1800 mm of precipitation, well distributed throughout

the year. The main pests are *Epitrix cucumeris* (Coleoptera), *Chloridea (Heliothis) subflexa* (Lepidoptera) and *Liriomyza* sp. (Diptera). The most important pathogen is *Fusarium oxysporum*, followed by *Phoma* sp., *Pythium* sp., *Cercospora physalidis* and *Sclerotinia sclerotiorum*. The fruit can be affected by postharvest pathogens such as *Botrytis* sp., *Cladosporium*, *Pestalotia* and *Phomopsis*. In Tucumán, INTA-Famaillá carried out adaptation tests with both *Physalis* species, verifying their agronomic viability. Argentina's northwestern region has developed as an agro-export hub for fresh berries to the northern hemisphere, where the main consumer markets for goldenberry are located, constituting an opportunity. The processing of goldenberry allows the production of stable, sensory-pleasant products, broadening the possibilities of commercialization, and allowing the addition of value (pulp, nectars, juices, jams, dehydrated products, energy bars, sauces, ice cream, etc.).



Additional keywords: berries, native germplasm, innovation, productive diversification, functional foods.

RESUMEN

Quiroga, R.J.; Kirschbaum, D.S. 2021. *Physalis* (uchuva): especies frutales nativas de las Yungas subandinas con alto potencial de cultivo en Argentina. *Horticultura Argentina* 40 (102): 90-114. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/b1hh3umjs>

El objetivo de esta revisión es destacar y poner en prospectiva el potencial y la factibilidad que tiene el cultivo de especies nativas de las Yungas subandinas, *Physalis peruviana* y *P. pubescens*, en Argentina. Ambas producen frutos de similares características entre sí, siendo casi indistinguibles. Algunas denominaciones del fruto son *Physalis*, uchuva, capulí, aguaymanto, Cape goosberry o goldenberry. Es una fruta exótica de creciente interés mundial, fundamentalmente por sus propiedades nutraceuticas y excelentes precios en Europa y EE.UU., donde se considera fruta "speciality". Crece en ambientes con rangos térmicos de 5 a 35°C, con temperatura base de 6,29°C y óptima de 21°C. Necesita suministro de agua constante, con demanda en el rango de 1000 a 1800 mm de precipitación bien distribuidos durante el año. Las principales plagas son *Epitrix*

cucumeris (Coleoptera), *Chloridea (Heliothis) subflexa* (Lepidoptera) y *Liriomyza* sp. (Diptera). El patógeno más importante es *Fusarium oxysporum*, le siguen *Phoma* sp., *Pythium* sp., *Cercospora physalidis* y *Sclerotinia sclerotiorum*. El fruto puede ser afectado por patógenos de postcosecha como *Botrytis* sp., *Cladosporium*, *Pestalotia* y *Phomopsis*. En Tucumán, INTA Famaillá realizó pruebas de adaptación con ambas especies de *Physalis*, verificándose su viabilidad agronómica. El NOA se ha desarrollado como polo agroexportador de berries frescos hacia el hemisferio norte, donde también se encuentran los principales mercados consumidores de uchuva, constituyendo una oportunidad. La transformación de la uchuva permite la elaboración de productos estables sensorialmente agradables, que amplían las posibilidades de comercialización y permiten el agregado de valor (pulpa, néctares, jugos, mermeladas, deshidratados, barras energéticas, salsas, helados, etc.).

Palabras claves adicionales: berries, germoplasma nativo, innovación, diversificación, alimentos funcionales.

1. Introducción

El interés comercial en las especies de *Physalis* ha crecido notablemente en todo el mundo debido al alto valor nutricional de su fruta comestible y sus potenciales propiedades medicinales (Feng *et al.*, 2016; Hsieh, 2021). El género *Physalis* es uno de los más grandes de la familia Solanaceae, a la cual también pertenecen otras especies cultivadas de importancia alimenticia como por ejemplo la papa, el tomate, el pimiento, la berenjena y el tomate de árbol. El género *Physalis* tiene una historia de 52 millones de años (Eoceno temprano) en Argentina, según datación de fósiles de estas plantas encontrados en la Patagonia, más precisamente como componente de la paleobiota de Laguna del Hunco, provincia de Chubut (Wilf *et al.*, 2017). En este país, a pesar de que se citan como nativas a tres especies comestibles de *Physalis* (*P. angulata*, *P. pubescens* y *P. peruviana*) (Mas Serra *et al.*, 2008; Bazalar-Pereda *et al.*, 2018;

Instituto de Botánica Darwinion, 2021), los *Physalis* no se cultivan comercialmente, por lo cual hay escasa información sobre su adaptabilidad a la producción comercial (Quiroga, 2019).

Physalis peruviana L. y *P. pubescens* L. son dos especies de este género que se caracterizan por producir frutos de similares características entre sí, y hasta pueden ser indistinguibles (Azeez, 2020). Se denominan comúnmente, según la región o país, como *Physalis*, uchuva, uvilla, vejigón, capulí, aguaymanto, cape goosberry o goldenberry, siendo uchuva y *Physalis* los nombres que más se utilizan en español. El nombre uchuva proviene de una palabra aborigen, “ucuba”, que significa fruta redonda (Fischer & Miranda, 2012). El objetivo de esta revisión es destacar y poner en prospectiva el potencial y la factibilidad que tiene en Argentina, el cultivo de especies nativas de las Yungas subandinas: *Physalis peruviana* y *P. pubescens*.

2. Metodología

La metodología corresponde a la de un estudio observacional descriptivo. Se ha realizado una revisión sistemática en bases de datos bibliográficas (Google Académico, SCOPUS, repositorios institucionales) y a través de Internet (Google) en boletines, publicaciones técnicas y revistas, tanto de organismos públicos como del sector privado. Se definieron las variables para analizar las publicaciones seleccionadas y se establecieron criterios de inclusión y exclusión.

3. Principales características, diferencias y similitudes entre *P. peruviana* y *P. pubescens*

3.1. Aspectos taxonómicos y características del fruto:

Physalis L. contiene entre 75 y 120 especies, que se distribuyen básicamente en regiones tropicales y templadas del continente americano, aunque también hay algunas especies en Eurasia y el sudeste asiático (Feng *et al.*, 2016). Estudios taxonómicos del género *Physalis*, basados en caracteres morfológicos, reconocen tres grupos para las especies americanas: el primero incluye a *P. ixocarpa*, *P. philadelphica*, *P. mexicana*, *P. pubescens* y *P. subglabrata*, el segundo a *P. peruviana* y *P. pruinosa* y el tercero a *P. fuscomaculata* y *P. virginiana*. (te Beest *et al.*, 1999). Estudios con marcadores moleculares confirman la ubicación de ambas especies en el subgénero *Rydbergis*, y dentro del mismo a *P. pubescens* en la sección *Angulatae* y a *P. peruviana* en la sección *Epeteiorhiza* (Feng *et al.*, 2016).

Botánicamente, los frutos de *P. pubescens* y *P. peruviana* son bayas (berries) globulares a ovoides, de 12,5 a 25 mm diámetro (o más cuando se trata de variedades cultivadas de *P. peruviana*), con numerosas semillas diminutas (Singh *et al.*, 2019). Cuando maduran tienen un color amarillo dorado, piel suave, pulpa amarilla y jugosa, sabor dulce, con un toque de frutilla y ananá.

3.2. *Physalis peruviana*:

Physalis peruviana, la especie comestible más emblemática de este género, es nativa del Perú y se cultiva comercialmente en valles de altura, desde Bolivia hasta Colombia, aunque hay una referencia de cultivo en pequeña escala y de colecta de frutos de plantas silvestres desde tiempos ancestrales en la región andina del norte de Argentina, en las cercanías de la localidad de Tumbaya, provincia de Jujuy (Bazalar-Pereda *et al.*, 2019). Es una planta herbácea con la base del tallo a veces lignificada, perenne o anual, dependiendo de la zona de cultivo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2002; Aguilar *et al.*, 2006), con pelos simples y tallos angulosos simples o ramificados. Las hojas son membranáceas, geminadas y alternas, ovadas, con el borde

sinuoso dentado, entero o lobulado, vellosa-viscosas. La característica más distintiva del género *Physalis* es su cáliz acrescente, que crece de forma simultánea con el fruto y lo cubre completamente, incluso en el estado de madurez. Esta característica del cáliz es responsable del nombre del género, el cual deriva de la palabra griega para vejiga (*physis*) (Fischer *et al.*, 2014). Desde la dimensión ecológica, si bien son plantas de una amplia tolerancia de ambientes, prefiere hábitats de selvas lluviosas. También crece en lugares perturbados, en vegetación marginal, ruderal o arvense, en cañadas con arroyos temporales y en pastizales (Fischer *et al.*, 2005).

Los frutos tienen alto contenido de provitamina A, ácido ascórbico y algunas vitaminas del complejo B, proteínas, potasio, fósforo y hierro (Rehm & Espig, 1991; Fischer & Miranda, 2012; Lagos-Burbano *et al.*, 2021). Sin embargo, el valor nutricional del fruto puede variar según el origen del mismo (Tabla 1).

Table 1. Chemical composition of the cape gooseberry fruit (*Physalis peruviana* L.) measured in cultivated fruits from three countries, expressed as content in 100 g of fresh weight (Almanza & Espinosa, 1995; Leterme *et al.*, 2006; Bazalar-Pereda *et al.*, 2018).

Tabla 1. Composición química del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.) medido en frutos cultivados de tres países, expresada como contenido en 100 g de peso fresco (Almanza & Espinosa, 1995; Leterme *et al.*, 2006; Bazalar-Pereda *et al.*, 2018).

Contenido	Argentina	Colombia	EE.UU.
Calorías	s/d	54,0	73,0
Agua (%)	79,1	85,9	78,9
Proteína (g)	1,35	1,5	0,3
Grasa (g)	0,39	0,5	0,2
Carbohidratos (g)	14,2	11,0	19,6
Fibra (g)	4,12	0,4	4,9
Ceniza (g)	0,8	0,7	1,0
Potasio (mg)	373,3	320,0	s/d
Calcio (mg)	11,2	9,0	8,0
Magnesio (mg)	48,7	s/d	s/d
Sodio (mg)	8,8	1,0	s/d
Cobre (mg)	0,4	s/d	s/d
Fósforo (mg)	s/d	2,1	55,0
Hierro (mg)	s/d	1,7	1,2
Vitamina A (U.I.)	344,4	1730,0	1460,0
Vitamina B1 (mg)	s/d	0,01	0,10
Vitamina B2 (mg)	s/d	0,17	0,03
Vitamina B3 (mg)	s/d	0,80	1,70
Ácido ascórbico (mg)	32,2	20,0	43,0

Además, se destaca su alto contenido de antioxidantes, ácidos grasos poliinsaturados y fitoesteroles (Puente *et al.*, 2011 y 2019). El jugo fresco tiene un ligero sabor dulce y ácido (pH 3,5) y es rico en carotenoides (70 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) (Ramadan, 2020). De acuerdo con la información nutricional, 100 g de uchuva proveen el 71% de la cantidad diaria recomendada de vitamina A, importante para el sistema inmunológico y para una buena visión, y el 60% del potasio, relacionado con la disminución de la probabilidad de accidentes cerebrovasculares.

A esto se suman y sus propiedades medicinales. Se le atribuyen propiedades tales como las de purificar la sangre, disminuir la albúmina de los riñones, aliviar problemas de garganta, próstata y bronquiales, fortificar el nervio óptico, limpiar las cataratas y prevenir la osteoporosis (Antúnez-Ocampo *et al.*, 2017).

3.3. *Physalis pubescens*:

Physalis pubescens es una planta herbácea que crece naturalmente en las Yungas subandinas australes del noroeste argentino. Esta especie también se encuentra en otros continentes, pero serían diferentes variedades. Entre las variedades sudamericanas, Toledo & Barbosa (2005) citan a *Physalis pubescens* L. var. *hygrophila*, y el Instituto de Botánica Darwinion (2021) a *Physalis pubescens* L. var. *pubescens*, para Tucumán. Esta última también es citada como parte de la flora espontánea del nordeste argentino, donde sus nombres comunes son uvilla del campo o camambú (del guaraní kamambú: burbuja) (Hermida & Galli-Hermida, 2015; SIB, 2020); y en la provincia de Santa Fe (Luchetti, 2001). A diferencia de *P. peruviana*, *P. pubescens* no ha sido sometida a domesticación ni selección para su cultivo comercial. Es una planta anual de unos 50 a 60 cm de altura, que se distingue por presentar una pubescencia densa a escasa y flores de color amarillo mate con cinco manchas distintas de color marrón púrpura hacia la base. Cada fruto está protegido de las plagas y adversidades climáticas en su propia "bolsa" (botánicamente, por el cáliz, de consistencia papirácea) (Figura 1). Este envoltorio es de color amarillo-verde pálido, que al secarse vira a marrón claro.



Figure 1. Fruits of *Physalis pubescens* (Courtesy of Trade Winds Fruit, 2021).

Figura 1. Frutos de *Physalis pubescens* (Gentileza de Trade Winds Fruit, 2021).

Hasta el momento no se dispone de información nutricional del fruto a *P. pubescens*, pero sí del jugo (Tabla 2). El rendimiento de jugo de frutos de *P. pubescens* es alto y constituye una rica fuente de polifenoles y carotenoides. Además, contiene cantidades moderadas de vitamina C, lípidos y proteínas, y podría ser una buena fuente de aminoácidos. Presenta altos contenidos de potasio, fósforo, calcio, sodio, magnesio, zinc, cobre, hierro, manganeso y boro. La evaluación sensorial calificó al jugo de *P. pubescens* como altamente aceptable en función de su color, sabor, textura, olor, homogeneidad y apariencia general (El-Sheikha *et al.*, 2010).

Table 2. Chemical composition of the juice of *Physalis pubescens* fruits grown in Egypt (El-Sheika *et al.*, 2010).

Tabla 2. Composición química del jugo de frutos de *Physalis pubescens* cultivados en Egipto (El-Sheika *et al.*, 2010).

Contenido	<i>P. pubescens</i> var. egipcia
Calorías (kcal)	16
Agua (%)	89,3
Proteína (%)	1,02
Grasa (%)	0,30
Carbohidratos (%)	2,35
Ceniza (g)	7,01
Potasio (mg/100 mL)	1196
Calcio (mg/100 mL)	70
Magnesio (mg/100 mL)	19
Sodio (mg/100 mL)	35
Cobre (mg/100 mL)	1,5
Fósforo (mg/100 mL)	587
Hierro (mg/100 mL)	1,2
Ácido ascórbico (mg/100 mL)	38,77

En estudios comparativos de *P. peruviana* y *P. pubescens*, las características y propiedades del fruto de *P. pubescens* lo hacen competitivo, y podría integrarse perfectamente al mercado internacional de la uchuva (Tablas 3 y 4). Es inferior a *P. peruviana* en sólidos solubles totales y acidez, pero tiene el mismo índice de calidad (ratio). Con respecto al color, *P. peruviana* es más luminoso que *P. pubescens*. Además, *P. pubescens*, supera en fenólicos totales, en algunas capacidades antioxidantes y en contenido de ácido ascórbico a *P. peruviana* (Valdivia-Mares *et al.*, 2016). Sin embargo, una vez que *P. pubescens* sea sometida a procesos de selección, la calidad de sus frutos podría mejorar sustancialmente, tal como ocurrió con *P. Peruviana*.

Table 3. Average length (L), average diameter (D), individual weight (P), total soluble solids (SST), titratable acidity (AT), ratio (SST/AT), pH and color (L *, a * and b *) of fruits of *Physalis peruviana* and *P. pubescens* (Valdivia-Mares *et al.*, 2016).

Tabla 3. Longitud promedio (L), diámetro promedio (D), peso unitario (P), sólidos solubles totales (SST), acidez titulable (AT), ratio (SST/AT), pH y color (L*, a* y b*) de frutos de *Physalis peruviana* y *P. pubescens* (Valdivia-Mares *et al.*, 2016).

Especie	L (mm)	D (mm)	P (g)	SST (°Brix)	AT (%)	pH	Ratio	L*	a*	b*
<i>P. peruviana</i>	21,16 ^b	20,98 ^b	5,93 ^c	10,00 ^b	1,82 ^{ab}	3,57 ^e	5,56 ^b	45,07 ^a	9,30 ^a	30,28 ^a
<i>P. pubescens</i>	20,30 ^b	21,99 ^b	5,24 ^d	8,33 ^c	1,59 ^b	3,87 ^c	5,45 ^b	41,97 ^b	9,20 ^a	27,23 ^{ab}

Los valores medios con letras comunes en la misma columna indican que no hay una diferencia significativa entre las muestras ($P < 0,05$; Tukey). AT: g de ácido cítrico/100 g de peso fresco.

Table 4. Total phenolics, antioxidant capacity (DPPH and ABTS) and ascorbic acid from fruits of *Physalis peruviana* and *P. pubescens* (Valdivia-Mares *et al.*, 2016).

Tabla 4. Fenólicos totales, capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) y ácido ascórbico de frutos de *Physalis peruviana* y *P. pubescens* (Valdivia-Mares *et al.*, 2016).

Especie	Fenólicos totales	Capacidad Antioxidante-DPPH	Capacidad Antioxidante -ABTS	Ácido ascórbico
<i>P. peruviana</i>	24.91 ^b	75.06 ^b	6.19 ^b	54.47 ^c
<i>P. pubescens</i>	25.54 ^a	78.58 ^a	1.83 ^d	72.87 ^{ab}

Los valores medios con letras comunes en la misma columna indican que no hay una diferencia significativa entre las muestras ($P < 0,05$; Tukey). Abreviaturas: DPPH: actividad captadora de radicales 2-difenil-1-picrihidrazilo; GAE: equivalente de ácido gálico. Fenólicos totales (mg GAE/100 g peso fresco); Capacidad antioxidante - DPPH (% de secuestro); Capacidad antioxidante-ABTS (μM trolox/g de fruta); Ácido ascórbico (mg/100 g peso fresco)

4. La uchuva desde la óptica del sistema de innovación agrícola

Para viabilizar la innovación en agricultura, se debe promover el aprovechamiento y apropiación de nuevos conocimientos y el aprendizaje en el ámbito territorial mediante un mejor acceso a información, sobre temas tales como tecnologías e innovaciones orientadas al desarrollo de una agricultura sustentable, sistemas productivos resilientes, el uso eficiente de los recursos y la mitigación de los efectos de la actividad agrícola en el ambiente (French *et al.*, 2014). En general, es razonable aseverar que los países de América del Sur pueden acceder a la innovación y difusión tecnológica a partir de la abundancia de sus recursos naturales (Kuwayama & Durán-Lima, 2003). Pérez (2010) sostiene que los esfuerzos deben dirigirse a un conjunto de objetivos específicamente definidos según la disponibilidad de recursos naturales y la acumulación de capacidades previamente adquiridas. Entre los objetivos que esta autora destaca, hay dos vinculados a la temática del presente trabajo: Rescatar las innumerables hortalizas y frutas autóctonas, y desarrollar las tecnologías necesarias para que lleguen en perfecto estado a mercados de nicho gourmet, con altos precios (Olivares-Tenorio, 2017).

5. Mercado

5.1. Mercado actual y potencial de *Physalis*:

Physalis es una fruta exótica de creciente importancia a nivel mundial, fundamentalmente por sus propiedades nutraceuticas (Giménez *et al.*, 2021) y los excelentes precios que alcanza en Europa y EE.UU., donde ya ha ganado popularidad en los mercados de frutas “speciality” (Produce Market Guide, 2020; Lima *et al.*, 2021). De hecho, algunos autores incluyen a *P. peruviana* como parte del grupo de frutas finas (Alvarenga *et al.*, 2014) junto al arándano, frambuesa, zarzamora y cereza, entre otras (Gómez-Riera *et al.*, 2014).

La uchuva goza de gran aceptación en mercados del hemisferio norte, dónde las principales dinámicas de exportación se presentan entre los meses de febrero y mayo, y septiembre a diciembre, alcanzando precios máximos en festividades y vacaciones. Los consumidores de *Physalis* se segmentan en grupos etarios, nivel de ingresos y periodicidad de la compra. Por lo general, son de mediana edad e ingresos altos (OSEC, 2010).

El líder mundial en producción y exportación de uchuva es Colombia. Los frutos se despachan por vía marítima desde los puertos de la costa atlántica colombiana y viajan un tiempo promedio de 18 días hacia los puertos de Rotterdam y Amberes, que son el portal de entrada a la Europa continental de los productos frutihortícolas de ultramar. Desde allí, las uchucas se distribuyen a Holanda, Bélgica, Alemania y Suiza. También hay envíos de uchuva orgánica por vía aérea (Fischer *et al.*, 2014).

En cuanto a los volúmenes de fruta y de dinero que mueve el comercio mundial de *Physalis*, se puede tomar como referencia las exportaciones de Colombia, que en 2019 fueron de U\$S 35,6 millones. Este país cosecha unas 1300 ha de uchuva, produciendo 18000 t por año (Procolombia, 2019). Las uchucas son la tercera fruta más exportada de Colombia luego de la banana (*Musa paradisiaca*) y la palta (*Persea americana*). Ingresa a 25 mercados, entre los que se destacan históricamente los Países Bajos, Alemania, E.E.U.U., Reino Unido y Canadá. Los Países Bajos concentran el 57% del total de las ventas externas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Asimismo, se registran ventas crecientes a Bélgica, Canadá, Francia, Estados Unidos, España, Alemania, Brasil, Italia, Hong Kong, Emiratos Árabes, Rusia, Suiza, Singapur, Portugal, Aruba y Curazao (Leal-Costa, 2020).

Es interesante resaltar que la oferta de uchuva en Colombia está bastante atomizada, ya que son casi 40 las empresas exportadoras, lo cual le da sustentabilidad y equidad al sistema agroexportador porque no hay monopolios. Los precios promedios en Alemania y Países Bajos varían entre U\$S 4,80 y 5,62 por kilogramo de fruta, con valores máximos entre U\$S 14,27 y 18,51 para Alemania y EE.UU. respectivamente. Los consumidores finales pagan regularmente unos U\$S 2 por 100 g de fruta (Arias-Vargas *et al.*, 2015; El Nuevo Siglo, 2018).

5.2. Características de la demanda:

Casi todos los países europeos importan uchuva, destacándose Francia, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Holanda, Inglaterra, España, Bélgica y Suiza. En América, los mayores importadores son EE.UU., Canadá y Brasil entre otros. Más del 90% de lo que se comercializa es fruta fresca, con o sin cáliz. Sin embargo, hay un mercado creciente para la uchuva deshidratada (en pasas), cuya logística de conservación, manipulación y exportación es más manejables que la de la fruta fresca (Schreiber, 2012).

La tendencia de los países desarrollados es hacia una alimentación nutritiva y sana, reducida en grasas y carbohidratos, buscando alimentos de calidad e inocuos. Además, la pandemia de COVID-19 ha renovado el interés en el consumo de alimentos que contribuyen a mejorar el sistema inmunológico (Iddir *et al.*, 2020). Para lograr estos requisitos los productores deben aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Análisis y Control de Puntos Críticos (HACCP) e Higiene y Saneamiento (Piñeira & Díaz-Ríos, 2004; Gobernación de Antioquía, 2014).

La demanda de frutas exóticas importadas (Lima *et al.*, 2021) en los países mencionados, fundamentalmente los del hemisferio norte, tiende a la baja durante el verano, cuando se dispone de grandes volúmenes de otras frutas de producción local. Nuestros ensayos muestran que se puede salir con uchucas tucumanas en noviembre y diciembre (Quiroga & Kirschbaum, 2016), es decir, a fines del otoño y comienzo del invierno del hemisferio norte, cuando hay alta demanda. Otros nichos de mercado son el de la uchuva orgánica y el circuito de Comercio Justo, que se caracterizan por presentar menores variaciones en los precios, pero mayores exigencias en la certificación.

5.3. Características de la oferta:

Se cultiva en América, África, Asia y Oceanía. A nivel mundial, Colombia es el mayor productor de uchuva, seguido por Sudáfrica (Antúnez-Campo *et al.*, 2017). La estacionalidad de la oferta varía según los países productores. Sudáfrica produce entre enero y abril, Inglaterra se abastece de cosecha propia en otoño, Nueva Zelanda y Kenia exportan entre abril y junio-julio, y Colombia lo hace todo el año. En Argentina, experiencias muestran que se podría producir en noviembre y diciembre (Quiroga & Kirschbaum, 2016). En Colombia, la productividad promedio es de 14 a 15 t.ha⁻¹ (Asociación Nacional de Comercio Exterior, 2018), con cultivos que llegan hasta los cuatro años, teniendo ciclos de producción de 7 a 12 meses. También son importantes países como Sudáfrica, Kenia, Zimbabwe, Australia, Nueva Zelanda, India y Ecuador (Fischer *et al.*, 2014). En los últimos años, el cultivo avanzó en Latinoamérica, expandiéndose principalmente en Brasil, Perú, Chile y Ecuador (Fischer *et al.*, 2014). En Brasil encuentra buena adaptación a una amplia gama de climas y suelos (Muniz *et al.*, 2012), aunque todavía la producción es muy baja, concentrándose principalmente en San Pablo, Minas Gerais y Río Grande do Sul (Silva *et al.*, 2018). La mayoría de la fruta que se consume en este país proviene de Colombia (Esquivel *et al.*, 2018).

En Perú se reporta la producción de uchuva en ocho departamentos (Verhoeven *et al.*, 2010), principalmente en zonas frías (Guerrero-Larreátegui & Rojas-Espinoza, 2016). El rendimiento promedio puede variar dependiendo de la tecnología aplicada (Fischer *et al.*, 2014). En Chile hay poca información del cultivo, donde se reportaron 5,5 ha en 2010. El ciclo del cultivo en este país empieza en julio con la siembra, y se prolonga hasta marzo donde las plantas mueren por la ocurrencia de heladas (Fischer *et al.*, 2014). En Ecuador, la producción de uchuva se centra en pequeños y medianos productores en zonas de altura (Fischer *et al.*, 2014), con una superficie cultivada de 350 ha, aproximadamente (Altamirano, 2010).

6. Requerimientos de clima y suelo

Crece en ambientes cuyos rangos de temperatura van desde los 5 a los 35°C, con una temperatura base de 6,29°C y una óptima de 21°C (Salazar *et al.*, 2008; Ali & Singh, 2014). Temperaturas diurnas $\geq 35^\circ\text{C}$ impactan negativamente en la floración y fructificación, y nocturnas $\leq 10^\circ\text{C}$ afectan el crecimiento y desarrollo de la planta (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2002). No toleran heladas, pues en zonas subtropicales se registraron daños irreversibles con temperaturas de 0,75°C (Morton, 1987).

La planta necesita un suministro de agua constante para el desarrollo vegetativo y reproductivo, especialmente para el llenado del fruto, por lo que se debe disponer de riego por goteo. La demanda de agua está en el rango de los 1000 a 1800 mm de precipitación bien distribuida durante el año, mientras los rangos óptimos de humedad relativa (HR) están entre 70% y 80% (Fischer & Miranda, 2012). Un nivel de humedad constante en el suelo, un poco por debajo de la capacidad de campo, y un nivel óptimo de calcio, boro y magnesio en la fertilización son importantes.

Se recomiendan suelos sueltos con una estructura granular y una textura franco-arenoso o arcilloso, enriquecidos con aplicaciones de materia orgánica, pH entre 5,5 y 6,5. En suelos aluviales altamente fértiles, hay mucho crecimiento vegetativo y las frutas no se colorean adecuadamente. Los niveles freáticos mayores a 1 m son óptimos para el cultivo, por ello, donde el drenaje es un problema, las plantaciones deben hacerse sobre lomos o camellones. Suelos encharcados durante más de cuatro días causan la muerte del sistema radical (Fischer *et al.*, 2021).

7. El cultivo de *Physalis*

7.1 Ecotipos y variedades cultivadas:

Existen ecotipos de *P. peruviana* de diferentes regiones (Puente *et al.*, 2011), los que se diferencian por características morfológicas y anatómicas derivadas del nivel de ploidía, como altura, área foliar, densidad de estomas número de cloroplastos en las células guarda de estomas, diámetro de frutos, semillas y peso seco (Nohra *et al.*, 2006). Entre los más cultivados están los ecotipos ‘Colombia’, ‘Kenia’ y ‘Sudáfrica’. Estudios citogenéticos sugieren que la diferencia entre los mismos podría deberse a la presencia de una dotación cromosómica diferente, ya que se determinó un $2n=32$ para el ecotipo Colombia y $2n=48$ para el ecotipo Kenia (Nohra *et al.*, 2006). El ‘Colombia’ se caracteriza por frutos pequeños, peso promedio de 5 g, color más vivo y un mayor contenido de sólidos solubles que el ‘Kenia’ y ‘Sudáfrica’. Esto, sumado a otras características morfológicas como el cáliz, el sabor y la vida postcosecha, hacen al ecotipo ‘Colombia’ más apetecible para los mercados. Ecuador tiene un ecotipo local, ‘Ecuador’ (Moreno-Miranda, 2020), que se cultiva en mayor proporción que los demás ecotipos presentes en ese país. Cabe destacar que en Colombia hay variedades inscritas de *P. peruviana* (UNAL, 2021): ‘Corpoica Andina’ y ‘Corpoica Dorada’. En Bulgaria se liberó la variedad ‘Plovdiv’ (Panayotov, 2009). También sucede que muchas veces se denomina variedad a un ecotipo: ‘Sacha’ y ‘Modified’ (de Ecuador), ‘Chiclayo’ (de Perú) y ‘Colombia’ (de Colombia) (Orozco-Balbuena *et al.*, 2021).

En Egipto existiría un ecotipo cultivable de *P. pubescens*, conocido como ‘variedad egipcia’ y se utiliza para la producción comercial de uchuva (El-Sheika *et al.*, 2010). Dado que *P. pubescens* y *P. peruviana* son especies nativas de Argentina, podrían inscribirse en el Listado Nacional de Especies Vegetales Nativas (LINEVEN-INASE), el cual fue creado por la Resolución N° 022/2006 del INASE en el ámbito de la Dirección de Registro de Variedades (INASE, 2018). En el listado pueden inscribirse de oficio y/o a propuesta de las comunidades locales y/o rurales, de institutos de investigación nacionales y provinciales, y universidades nacionales entre otros, todos aquellos recursos fitogenéticos nativos que cuenten con valor para la alimentación, la agricultura, la forestación, aptitud ornamental y aplicación industrial. Actualmente, no hay especies de *Physalis* inscritas en Argentina.

7.2. Propagación:

La uchuva puede propagarse de forma sexual (mediante semillas) o asexual (mediante esquejes). En la primera, el alto porcentaje de germinación que presentan las semillas (>90%) (Cardenal & Maldonado, 2013; Fischer *et al.*, 2014) garantiza el material vegetal para el inicio del cultivo, con una buena cantidad de raíces que permiten un buen anclaje al suelo y mayor longevidad de las plantas, aunque en los cultivos puede haber variabilidad fenotípica (López *et al.*, 2008). Con la segunda forma de propagación se obtienen esquejes con menor cantidad de raíces adventicias, y un menor tiempo vegetativo en el campo, más susceptibilidad al viento y un mayor costo comparado a la forma sexual (Cardenal & Maldonado, 2013; Fischer *et al.*, 2014).

La germinación tarda de 10 a 15 días. Para sembrar la cantidad de semillas necesarias para plantar una hectárea de *Physalis pubescens*, se debe considerar que se necesita un stand de 16000 plantas, y suponiendo que se pierde el 20% de plántulas en vivero, serían necesarias 19200 plantas. Esta cantidad se logra con aproximadamente 20 g de semillas.

Una vez transcurrido el proceso de germinación y cuando las plántulas tienen de dos a cuatro pares de hojas (altura aproximada de 10 cm), se trasplanta al campo. Es de vital importancia quitar progresivamente la media sombra durante las últimas una a dos semanas previas al

trasplante, con el propósito de endurecer las plantas y evitar daños por la radiación directa (Watt, 1948).

Experiencias piloto en INTA EEA Famaillá sugieren que el proceso productivo se inicia con el almácigo (Oliveira *et al.*, 2020), sembrando las semillas en bandejas plásticas, utilizando sustrato de estructura fina desinfectado, pH 5,5 a 6,5, formulado con turba rubia y negra, perlita, vermiculita, macro y micro nutrientes. El sustrato debe ser bien suelto. Las semillas pueden ser colocadas individualmente en cada celda de las bandejas de siembra, cubriéndolas con una capa fina del mismo sustrato. Aparte de un riego cuidadoso, usando regadera con flor de orificios finos, es recomendable sombrear las bandejas con un sarán o media sombra, con el fin de controlar la humedad y evitar que los rayos solares quemen las plántulas cuando nazcan (Villa *et al.*, 2020).

7.3. Plantación y manejo:

El cultivo debe realizarse sobre camellones (lomos o bordos), similares a los que se usan en frutilla en Tucumán. La finalidad del lomo es lograr una cama de plantación alta, mullida pero firme, aireada y de buen drenaje, que permita el desarrollo adecuado del sistema radicular, la distribución uniforme del riego y los fertilizantes. Una vez que el suelo está adecuadamente preparado se procede a la construcción o armado del lomo. Se considera que la longitud de 50 m optimiza la operatividad dentro del predio.

Los lomos son armados con máquinas de arrastre (alomadoras), que además pueden estar diseñadas para aplicar el abono de base, colocar la cinta de riego por goteo, inyectar desinfectantes de suelo y poner el *mulch* plástico. El sistema de riego por goteo y la modalidad de utilizar *mulch* plástico reducen los costos de aplicación y facilitan la distribución de los fertilizantes y agroquímicos en general. El *mulch* de plástico negro se comercializa en rollos de 1000 m, tiene un ancho de 1,30 m y 24 μ de espesor (Kirschbaum, 2021).

El trasplante se realiza en hileras dobles, distanciadas 30 cm entre sí. Dentro de cada hilera las plantas se ubican a 1,00 m de distancia, alternando con las plantas de la hilera de al lado (tresbolillo). El primer fertirriego se debe hacer un mes después de la siembra. En Tucumán, la siembra se debería hacer en enero-febrero, trasplantar en abril y las cosechas serían entre octubre y diciembre. Este cultivo es anual.

Para *P. peruviana*, el proceso de obtención del plantín es igual al de *P. pubescens*. El sistema de cultivo es diferente ya que el porte de la planta es mayor y requiere de un sistema de conducción, tipo espaldera. El trasplante se realiza a una distancia de 1 m entre plantas, sobre camellones de 0,4 m de ancho y 0,5 m de altura, distanciados 1,5 m entre sí (Quiroga, 2019). A medida que las plantas crecen se conducen o tutoran en espalderas, colocando postes en cada extremo de los camellones, y filas de alambre a los 0,5 m, 1,0 y 1,5 m de altura, en las cuales se amarran las ramas. La duración del cultivo puede ser de dos a tres años. Las labores culturales del cultivo de uchuva en Colombia se detallan en la Tabla 5. En el mismo se presenta también la demanda de mano de obra que insumen dichas labores, la cosecha y el empaque, que totaliza unos 160 jornales.ha⁻¹.

Table 5. Cultural labor, harvest, packing and labor demand of one hectare of cape gooseberry (*P. peruviana*) crop in Colombia. Adapted from Rodríguez & Botia (2000).

Tabla 5. Labores culturales, cosecha, empaque y demanda de mano de obra de una hectárea de cultivo de uchuva (*P. peruviana*) en Colombia. Adaptado de Rodríguez & Botia (2000).

Labores	N° de jornales
Preparación del suelo	15
Trazado, ahoyado, trasplante	20

Deshierbes	20
Fertilización	10
Podas	10
Construcción de espalderas	30
Control fitosanitario	5
Cosecha y empaque	50
Total mano de obra	160

7.4. Cosecha y postcosecha:

Las cosechas se realizan cada dos o tres días. Si bien no hay peligro de que el fruto sobremadure en la planta y las fechas de cosecha no son tan tajantes como en las demás berries que se producen en el NOA, cuanto más tiempo permanezca la fruta en la planta, más expuesta estará a las inclemencias climáticas o al ataque de plagas y enfermedades. En Tucumán, la madurez del fruto se alcanza a los 126 días después del trasplante a campo teniendo un periodo productivo de aproximadamente 100 días en ensayos realizados con ciclos anuales de plantación y cosecha (Quiroga, 2019).

Comparando el desempeño postcosecha de frutos con cáliz versus sin cáliz, los primeros producen menor cantidad de etileno, tienen menor tasa de aumento de sólidos solubles totales, de maduración y de desarrollo del color; como así también mayor firmeza y acidez titulable, y menor pérdida de peso, lo cual pone de manifiesto la importancia de mantener el cáliz unido al fruto en la postcosecha y comercialización (Balaguera-López *et al.*, 2014).

La calidad de la fruta cambia a medida que transcurren los días y una vez cosechada no es posible mejorarla, pero si conservarla con tratamientos postcosecha y asegurar la calidad de la fruta al consumidor final. La acidez titulable tiende a disminuir por utilización de ácidos orgánicos en procesos respiratorios del fruto (Guzmán & Segura, 1989). También tienden a disminuir el peso y el diámetro del fruto, debido a la pérdida de turgencia y agua de las células (Lanchero *et al.*, 2007). Por el contrario, los sólidos solubles totales aumentan, ya que la hidrólisis del almidón y la oxidación de ácidos consumidos en la respiración incrementan el contenido de azúcares (Hernández, 2001).

Mediante estudios realizados se demostró que la uchuva tiene una larga vida postcosecha, no perdiendo las características y propiedades del fruto aún después de los 21 días de almacenamiento en cámaras de frío a temperaturas de 0°C. Esto permite la exportación por medios aéreos, terrestres o marítimos, dependiendo la distancia a los mercados destinatarios.

En Colombia, para la exportación, se utilizan cajas de cartón que contienen ocho cestas plásticas de 125 g de fruta con cáliz cada una (Zapata *et al.*, 2002; Fischer *et al.*, 2014). Por otra parte, la Norma Técnica Colombiana NTC 4580 (INCOTEC, 1999) indica que, para exportar el fruto, se lo debe dosificar en envases plásticos perforados con capacidad de 250 a 450 g, y estos deben ser ubicados en una caja de cartón.

8. Amenazas fitosanitarias

8.1. Plagas:

En cualquier lugar del mundo la uchuva está amenazada por diversas plagas y enfermedades de importancia económica, afectando el normal crecimiento y desarrollo de la planta, como así también el rendimiento del cultivo y la calidad del fruto (Benavides & Mora, 2005; Zapata *et al.*, 2005). Una de las principales plagas de la uchuva en el mundo es *Epitrix cucumeris* (Coleoptera: Chrysomelidae), denominado comúnmente pulguilla, que se alimenta de brotes tiernos causando perforaciones redondas, que retrasan el desarrollo normal de la planta (Zapata *et al.*, 2002; Benavides & Mora, 2005; Fischer *et al.*, 2014; Panqueva & Meneses, 2019). Es importante destacar que está considerada como especie ausente en la Argentina.

Otra plaga de gran importancia para el cultivo es *Chloridea (Heliothis) subflexa* (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae) (Bado *et al.*, 2005; Campos de Melo *et al.*, 2017). La larva es el estadio más peligroso y dañino para el cultivo, ya que perforan el cáliz para alimentarse del fruto, pudiendo afectar, según la severidad del ataque, desde un 17 hasta un 62% de la producción (Bado *et al.*, 2005; Quiroga, 2019). Las pupas se encuentran en el suelo, mientras que los adultos son mariposas de hábito nocturno (polillas) y ovipositan en el cáliz (Vergara, 1999; Zapata *et al.*, 2002; Benavides & Mora, 2005).

Liriomyza sp. (Diptera), llamada comúnmente minador de la hoja de uchuva, es ampliamente polífaga y tiene gran diversidad de hospederos. Los huevos son colocados en el mesófilo foliar, las larvas al nacer son translúcidas y al alimentarse van tomando un color amarillo naranja. Este estadio es el más dañino para la planta, produciendo galerías irregulares en las hojas, pudiendo atacar en todos los estadios fenológicos del cultivo (Benavides & Mora, 2005). Con un menor nivel de importancia, los nematodos, particularmente *Meloidogyne incognita*, (Isla-Peláez, 2016) y el ácaro *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) (Alvarenga *et al.*, 2014), también se mencionan como plagas de la uchuva en algunos países.

8.2. Enfermedades:

La uchuva también es afectada por enfermedades causadas principalmente por hongos, bacterias y virus, desde el almácigo hasta la postcosecha (Tamayo, 2006). El patógeno más importante es *Fusarium oxysporum* Schelecht *f. sp. physali* (Mayorga-Cubillos *et al.*, 2019), responsable del marchitamiento vascular, que puede llegar a ocasionar pérdidas totales del cultivo (García-Izquierdo *et al.*, 2021; Simbaqueba *et al.*, 2021). Este hongo se encuentra en el suelo, presenta clamidosporas con capacidad de supervivencia mayor a 20 años y su micelio puede penetrar las raíces de forma directa o indirecta, ya sea por heridas o en el punto de formación de raíces secundarias (Haglund & Kraft, 2001; Fischer & Miranda, 2012).

Phoma exigua Sacc. es otro hongo perjudicial para la uchuva, que produce la enfermedad llamada muerte descendente o mal de la tierra y, al igual que *Fusarium*, puede ocasionar la pérdida total del cultivo, afectando a la planta en cualquier estadio fenológico, viendo los síntomas en hojas, ramas, cáliz y frutos (Aguilar-Armijos, 2020). Otros patógenos fúngicos de la uchuva son *Pythium* sp., *Cercospora physalidis* y *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) (Zapata *et al.*, 2002 y 2005; Phengsintham *et al.*, 2013).

Por otro lado, el fruto de *Physalis* también puede ser afectado por patógenos de postcosecha, tales como *Botrytis* sp., *Cladosporium*, *Pestalotia* y *Phomopsis* (Heredia *et al.*, 2017; Singh *et al.*, 2019), que se manifiestan en frutos cosechados en condiciones de altas humedad relativa y temperaturas (Raghava & Murty, 1987; Zapata *et al.*, 2005).

9. Pruebas piloto de adaptación del cultivo de *Physalis* en Tucumán

En Argentina, como ya se mencionó en párrafos previos, las uchuvas no se cultivan a pesar de que el noroeste argentino es centro de origen de algunas especies del género *Physalis*. Consecuentemente, se cuenta con escasa información sobre su adaptabilidad al cultivo comercial. En vista de las perspectivas económicas de estas especies, la EEA INTA Famaillá (Tucumán), realizó pruebas de adaptación de la especie de uchuva nativa *Physalis pubescens* (Figura 2) y de la especie de uchuva cultivada *Physalis peruviana* (Figura 3) (Luis Fornes, com. pers.; Quiroga & Kirschbaum, 2016).



Figure 2. Seedling, cultivation and fruits of *Physalis pubescens* in INTA Famaillá (Courtesy Pablo Saravia, INTA Famaillá).

Figura 2. Almacigo, cultivo y frutos de *Physalis pubescens* en INTA Famaillá (Gentileza Pablo Saravia, INTA Famaillá).



Figure 3. Seedling, cultivation and fruits of *Physalis peruviana* in INTA Famaillá (Courtesy Rolando Quiroga, INTA Famaillá).

Figura 3. Almácigo, cultivo y frutos de *Physalis peruviana* en INTA Famaillá (Gentileza Rolando Quiroga, INTA Famaillá).

En Famaillá, el rendimiento obtenido en las primeras experiencias ronda las 4 t.ha⁻¹ con manejo sin fertilizantes, estimándose que este valor podría al menos duplicarse si se incorpora un programa de fertilización. A modo de referencia, los rendimientos reportados en otros países son Perú 1,2 t.ha⁻¹, Chile y Brasil 6 t.ha⁻¹ y Colombia 10-15 t.ha⁻¹ (Quiroga, 2019). Por otro lado, los valores obtenidos en los análisis de calidad de fruta están dentro del rango de exigencia de las normas de exportación colombiana, con lo cual la calidad no sería una limitante para exportar uchuva desde Tucumán. Los análisis de postcosecha en cámara, demostraron que la fruta tiene una vida útil larga, garantizando altos estándares de calidad por al menos hasta 21 días, lo que permite planificar la exportación por medios terrestres o marítimos, dependiendo la distancia a los mercados destinatarios (Quiroga, 2019).

10. Oportunidades para la exportación de uchuvas argentinas

El NOA se ha desarrollado como polo agroexportador de berries frescos argentinos hacia el hemisferio norte (Gómez-Riera *et al.*, 2014), donde también se encuentran los principales mercados consumidores de uchuva. La demanda internacional de berries del NOA, especialmente arándano y frutilla, ha motivado que en Tucumán se desarrolle una logística

eficiente de exportación de berries frescos y congelados a través de vuelos cargo y vía marítima. Los embarques aéreos, en pocas horas alcanzan las ciudades más importantes de EE.UU. y Europa (Secretaría de Estado de Comunicación Pública, 2016), lo que facilitaría los despachos de uchuva a esos destinos.

11. La transformación industrial y agregado de valor de la uchuva

Al igual como ocurre con los otros berries cultivados en el NOA (arándano y frutilla, principalmente; Fagherazzi *et al.*, 2017), la transformación de la uchuva permite la elaboración de productos estables de características sensoriales agradables, que amplían las posibilidades de comercialización de la uchuva y permiten el agregado de valor (Singh *et al.*, 2019). La mayoría de los derivados utilizan como materia prima la pulpa de la uchuva. A modo de ejemplo, se presenta el diagrama de obtención de pulpa de uchuva, que es la materia prima básica para la elaboración de la mayoría de los demás subproductos (Figura 4). Entre los productos que emplean la uchuva como materia prima se encuentran pulpa, néctares, jugos, mermeladas, deshidratados, barras energéticas, salsas, helados y uchuva en almíbar, entre otros (Camacho, 2000). *P. peruviana* y *P. pubescens* resultaron igualmente adecuadas para su procesamiento recibiendo la misma aceptación sensorial de sus mermeladas (Curi *et al.*, 2018).

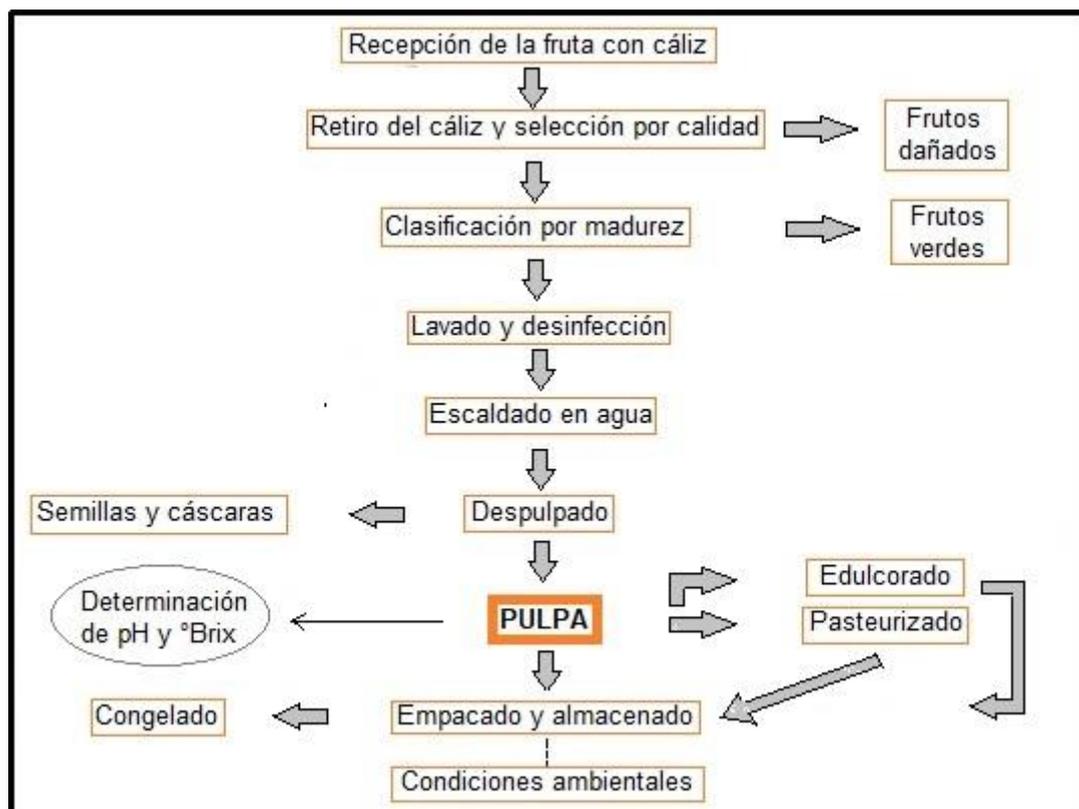


Figure 4. Diagram of the process for obtaining cape gooseberry pulp (adapted from Camacho, 2000).

Figura 4. Diagrama del proceso de obtención de pulpa de uchuva (adaptado de Camacho, 2000).

12. Análisis FODA de la uchuva y conclusiones

A modo de conclusión, se presenta un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) para el cultivo de uchuva en Argentina (Tabla 6). El cultivo de uchuvras de ambas especies es factible, pero se necesitan experiencias piloto a escala productiva para terminar de ajustar el manejo productivo en Argentina y realizar pruebas para evaluar la aceptación del producto argentino en el exterior. Se adapta perfectamente a la producción en pequeña escala. Estos frutos tienen gran demanda en mercados internacionales y altos precios. En el NOA se cuenta con un aeropuerto que dispone de una terminal de carga equipada con cámaras de frío para frutas finas, lo que facilitaría la logística de exportación desde provincias vecinas. Al conservarse por varias semanas luego de cosechada, resiste largos viajes, siendo apta para los envíos marítimos, de menores costos de flete. Es una actividad con una amplia proyección hacia el agregado de valor, lo que también contribuiría a la generación de empleos, oportunidades de negocios e ingreso de divisas.

Table 6. SWOT analysis of *Physalis* cultivation in Argentina. Adapted from Kirschbaum (2018).

Tabla 6. Análisis FODA del cultivo de *Physalis* en Argentina. Adaptado de Kirschbaum (2018).

ANÁLISIS INTERNO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidad de mano de obra para las operaciones de cultivo. 2. Manejo de postcosecha poco sofisticado. 3. Proceso de comercialización rápido. 4. Mercado focalizado. 5. Calidad del producto no fácilmente deteriorable. 6. Características nutricionales reconocidas. 7. Zonas con condiciones aptas de clima y suelo. 8. Disponibilidad del material genético inicial en las cercanías a la zona de producción 9. Empresas locales con experiencia en producción, congelado y exportación de frutas finas o berries. 10. Terminales de cargas y vuelos cargo para berries en aeropuertos locales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos costos de producción. 2. Cultivo susceptible a cambios atmosféricos. 3. Inexperiencia del recurso humano. 4. Falta de conocimiento del producto en el ámbito nacional. 5. Cultivo estacional. 6. Hay que adaptar un paquete tecnológico 7. Falta definir ecotipos o variedades, y multiplicarlo para contar con semillas suficientes para pasar a la escala productiva
ANÁLISIS EXTERNO	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducido número de países productores. 2. Creciente demanda de frutas exóticas en el mercado internacional. 3. Usos alternativos del producto (industria, medicina). 4. Amplias posibilidades de expansión mercado actual. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cultivo nuevo (desconocido). 2. Incertidumbre de rendimiento, rentabilidad, plagas, etc. 3. Comportamiento del clima y fenómenos atmosféricos. 4. Consumo interno no desarrollado. 5. Inestabilidad en el comportamiento de precios, productos e insumos. 6. Escasa investigación local 7. Reglas agroexportadoras cambiantes

13. Financiamiento

Financiamiento: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA.

14. Bibliografía

- Aguilar, M.R.; Gaytán-López, E.; Hernández-Ayala, J.J. & Aguirre-Ponce, D. 2006. Agrofología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. Rev. Chapingo Serie Horticultura 12: 57-63.
- Aguilar-Armijos, J.S. 2020. Identificación del hongo fitopatógeno *Phoma* spp. aislado a partir de plantas de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en localidades de zona norte y centro-norte de la serranía ecuatoriana. Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Ali, A. & Singh, B.P. 2014. Potentials of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.): an under-exploited small fruit in India. The Asian J. Hortic. 8(2): 775-777.
- Almanza, P.J. & Espinosa, C.J. 1995. Desarrollo morfológico y análisis físico-químico de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) para identificar el momento óptimo de cosecha. Tesis de posgrado. Facultad de Agronomía. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.
- Altamirano, M. 2010. Estudio de la cadena productiva de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Sierra norte del Ecuador. Tesis (grado). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición, Quito.
- Alvarenga, M.; Luan, S.; Godano, M.; Monteiro, B.; Reis, T.; Amato, R. & Monteiro, M. 2014. Injury of *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) on *Physalis peruviana* (Solanaceae) crops in Diamantina, Brazil. Revista Colombiana de Entomología, 40(2): 187-189.
- Antúnez-Campo, O.; Cruz-Izquierdo, S.; Santacruz-Varela, A.; Mendoza-Onofre, L.; De la Cruz-Torres, E. & Peña-Lomelí, A. 2017. Variabilidad inducida en caracteres fisiológicos de *Physalis peruviana* L. mediante rayos gamma ⁶⁰Co aplicados a la semilla. Fitotécnica Mexicana, 40(2): 211-218.
- Arias-Vargas, F.J.; Gómez-Mejía, L.M.; Suarez-Holguín, E. & Rendón-Sierra, S. 2015. Inteligencia de mercados para la cadena de uchuva colombiana (*Physalis peruviana* L.). Revista Académica del Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social. Año 9, N° 18.
- Asociación Nacional de Comercio Exterior (ANALDEX). 2018. Comportamiento de la uchuva – Producción y comercio. <https://www.analdex.org/wp-content/uploads/2018/02/2018-02-08-Mercado-de-la-Uchuva.pdf>. Accedido 13/06/2021
- Azeez, S.O. 2020. Characterisation and reproductive biology of four *Physalis* L. species from ILE-IFE, Nigeria. NJB, 33(2): 151-172.
- Bado, S.G.; Cerri, M.A. & Vilella, F. 2005. Fauna insectil asociada a cultivos de dos especies de *Physalis* (Solanaceae) en Argentina. Entomología Veg. Plagas, 31: 321-333.
- Balaguera-López, H.E; Martínez-Cárdenas, C.A. & Herrera-Arévalo, A. 2016. Comportamiento poscosecha de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.): Efecto de diferentes dosis y tiempos de exposición al 1-Metilciclopropeno. Bioagro, Barquisimeto 28(1): 21-28.
- Bazalar-Pereda, M.S.; Nazareno, M.A. & Viturro, C.I. 2019. Nutritional and antioxidant properties of *Physalis*

- peruviana L. fruits from the Argentinean Northern Andean Region. *Plant Foods Hum Nutr.*, 74(1): 68-75. doi: 10.1007/s11130-018-0702-1.
- Benavides, M.A. & Mora, H.R. 2005. Los insectos plagas limitantes en el cultivo de la uchuva y su manejo. En: Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahita, W. & Romero, J. (Eds), *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia*. Primera Edición. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Pp. 83-95.
- Camacho, G. 2000. Procesamiento. En: Flórez, V.J.; Fischer, G. & Sora, A.D. (Eds.), *Producción. poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Campos de Melo, A.P.; Fernandes, P.M.; Silva-Neto, C.; Ferreira, G.A. & Seleguini, A. 2017. First record of *Chloridea (Heliothis) subflexa* (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae) on cape gooseberry (*Physalis peruviana*) in Brazil. *Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas* 11: 267-272.
- Cardenal, R.L. & Maldonado, P.J.C. 2013. Establecimiento de un protocolo de propagación de *Physalis peruviana* L. a partir de yemas axilares adultas. *Ciencia en desarrollo*, 4(1): 71-86. <https://doi.org/10.19053/01217488.477>
- Curi, P.N.; Carvalho, C.S.; Salgado, D.L.; Pio, R.; Silva, D.F.; Pinheiro, A.C.M. & Souza, V.R. 2018. Characterization of different native American physalis species and evaluation of their processing potential as jelly in combination with brie-type cheese. *Food Science and Technology (Campinas)*, 38(1): 112-119. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457x.01317>.
- El Nuevo Siglo. 2018. Uchuva y gulupa se toman el mundo. <https://elnuevosiglo.com.co/articulos/03-2018-uchuva-y-galupa-se-toman-mercados-en-el-exterior>. Accedido 13/06/2021
- El-Sheikha, A.F.; Zaki, M.S.; Bakr, A.A.; El Habashy, M.M. & Montet D. 2009. Biochemical and sensory quality of *Physalis (Physalis pubescens L.)* juice. *J. Food Proc. Preserv.* 34: 541-555.
- Esquivel, A.F.; Rezende, J.A.M.; Lima, E.F.B.; Kitajima, E.W. & Diniz, F.O. 2018. First report of groundnut ring spot virus on *Physalis peruviana* in Brazil. *Plant Disease*, 102 (7): 1468.
- Fagherazzi, A.; Kretschmar, A.; Macedo, T.A.; Vignolo, G.K.; Antunes, L.; Kirschbaum, D.; Giménez, G.; Zoppolo, R.; Jofré, F. & Rufato, L. 2017. La coltivazione dei piccoli frutti in Sud America: non solo mirtilli. *Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura*, 7:44-47.
- Feng, S.G.; Jiang, M.Y.; Shi, Y.J.; Jiao, K.L.; Shen, C.J.; Lu, J.J.; Ying, Q.C. & Wang, H.Z. 2016. Application of the ribosomal DNA ITS2 region of *Physalis* (Solanaceae): DNA barcoding and phylogenetic study. *Front Plant Sci.* 7:1047.
- Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahita, W. & Romero, J. 2005. *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía. Primera edición. Bogotá.
- Fischer, G. & Miranda, D. 2012. Uchuva (*Physalis peruviana* L.). En: Fischer, G. (Ed.). *Manual para el cultivo de frutales en el trópico*. Produmedios. Bogotá, p. 851-873.
- Fischer G.; Almanza-Merchán, P.J. & Miranda, D. 2014. Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Rev. Brasileira de Fruticultura* 36(1): 1-15.
- Fischer, G.; Balaguera-López, H.E & Magnitskiy, S. 2021. Review on the ecophysiology of important Andean fruits: Solanaceae. *Revista U.D.C.A.* 24 (1): e1701.

- <http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1701>
- Flórez, VJ; Fischer, G. & Sora, A.D. (Eds.). 2000. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- French, J.; Montiel K. & Palmieri V. 2014. La innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Costa Rica. 20p.
- García, F. 2000. Manejo integrado del Gusano Tierrero *Spodoptera frugiperda*. En Memorias Curso Taller Internacional Control Biológico. Corpioca C.I. Tibaitatá. 156-251.
- Gibson, A.; Edgar J.D.; Neville, C.E.; Gilchrist, S.E.C.M.; McKinley, M.C.; Patterson, C.C.; Young, I.S. & Woodside J.V. 2012. Effect of fruit and vegetable consumption on immune function in older people: a randomized controlled trial, *The American J. Clinical Nutrition*, 96: 1429–1436, <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.039057>
- Gimenez, L.A.S.; Rivas, M. A.; Vignale, N.D. & Gurni, A.A. 2021. Caracterización micrográfica de tres frutos tropicales, *Musa paradisi* L., *Persea americana* Mill. y *Physalis peruviana* L. importancia en el control de calidad botánico de alimentos derivados. *Polibotánica*, (51), 155-170. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.10>
- Gobernación de Antioquía. 2014. Manual Técnico del Cultivo de Uchuva Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Francisco Vélez Litografía, Medellín, Colombia.
- Gómez-Riera, P.; Bruzzone I. & Kirschbaum D.S. 2014. Visión prospectiva de la cadena de frutas finas al 2030. Proyecto MINCYT-BIRF: Estudios del sector agroindustria. Serie de documentos de trabajo N° 23. MINCYT. Buenos Aires. 78pp.
- Guerrero-Larreátegui, L.A. & Rojas-Espinoza, J.C. 2016. Adaptación y rendimiento de cinco ecotipos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) en la Parte media del Valle Chancay, Lambayeque. Tesis de grado. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Guzmán, N.R. & Segura, E. 1989. Tecnología de frutas y hortalizas. Unisur, Bogotá. 240.
- Haglund, W.; Kraft, J. 2001. Fusarium wilt. 14-16. In: Kraft, J.M. y Pflieger, F.L. (eds.). *Compendium of pea diseases and pests*. The American Phytopathological Soc. Press, Minnesota, USA. 84.
- Heredia, A.M.; Quiroga, R.J. & Kirschbaum, D.S. 2017. Primer reporte de géneros fúngicos causando decaimiento poscosecha en goldenberry (*Physalis peruviana* L.) en Argentina. Libro de resúmenes. 4° Congreso Argentino de Fitopatología. 219.
- Hermida, M.C. & Galli-Hermida, MC. 2015. Camambú/Uvilla del campo. Verde Chaco <http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2015/12/camambu-uvilla-del-campo.html>. Accedido 10/07/2021
- Hernández, M.S. 2001. Conservación del fruto de arazá (*Eugenia stipitata*) durante la poscosecha mediante la aplicación de diferentes técnicas. Tesis (doctorado). Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Hsieh, K.Y.; Tsai, J.Y.; Lin, Y.H.; Chang, F.R.; Wang, H.C. & Wu, C.C. 2021. Golden berry 4β-hydroxywithanolide E prevents tumor necrosis factor α-induced procoagulant activity with enhanced cytotoxicity against human lung cancer cells. *Sci Rep* 11: 4610. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84207-8>
- Iddir, M.; Brito, A.; Dingo, G.; Fernandez Del Campo, S.S.; Samouda, H.; La Frano, M.R. & Bohn, T. 2020.

- Strengthening the immune system and reducing inflammation and oxidative stress through diet and nutrition: Considerations during the COVID-19 crisis. *Nutrients* 2020, 12, 1562. <https://doi.org/10.3390/nu12061562>
- INASE. 2018. Res. 318/18. Ref. Semillas de Especies Nativas - Control. https://www.cac.com.ar/data/documentos/18_Res.%20INASE%20318-18.pdf. Accedido 13/06/2021
- Instituto de Botánica Darwinion. 2021. *Physalis pubescens* L. var. *pubescens*. Flora del Conosur, Catálogo de Plantas Vasculares. <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=pubescens&subespecie=&especie=pubescens&genero=Physalis&espcod=11262>. Accedido 13/06/2021
- Isla-Peláez, FM. 2016. Control biológico del *Meloidogyne incognita* en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) por bacterias promotoras de crecimiento y hongos endomicorrícicos. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Izquierdo-García, L.F.; Cotes, A.M. & Moreno-Velandia, C.A. 2021. Screening for effective microbial consortia against Fusarium wilt of cape gooseberry (*Physalis peruviana*). *BioControl*. <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10095-6>
- Kirschbaum, D.S. 2018. Desarrollo tecnológico de *Physalis* (uchuva) para ampliar la base de productos frutihortícolas exportables de Tucumán. Innovación y competitividad. Trabajo final para recibir el título de Gerente en Vinculación Tecnológica (GTEC). Secretaría de Posgrado UNT. Argentina, 46 p.
- Kirschbaum, D.S. 2021. Producción de Frutilla. Serie Horticultura. Colección Horticultura Argentina. INTA-ASAHO (en prensa).
- Kuwayama, M. & Durán-Lima, J.E. 2003. La calidad de la inserción internacional de América Latina y el Caribe en el comercio mundial. Serie Comercio Internacional 26, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago, Chile.
- Leal-Costa, A.C. 2020. Colombia exportó us\$74,3 millones de frutas exóticas en 2019, 6% más que el registro de 2018. Agronegocios: <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-exporto-us743-millones-de-frutas-exoticas-en-2019-6-mas-que-en-2018-2950228>. Accedido 02/07/2021.
- Lima, J.E.; Cruz, M. do C.M.; Alves, D. de A.; Santos, N.C. & Guimarães, A.G. 2021. Pruning, training system, and climate conditions for the perennial cultivation of physalis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 56: e01850. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921>.
- Lagos-Burbano, T.; Mejía-España, D.; Arango-Bedoya, O.; Villaquirán-Samboni, Z.; Lagos-Santander, L. & Duarte-Alvarado, D. 2021. Fruit characterization of 36 cape gooseberry hybrids for identification of potential industrial or fresh consumption uses. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 15(2), e12526. <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i2.12526>
- Lanchero, O.; Velandia, G.; Fischer, G.; Varela, N. C. & Garcia, H. 2007. Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa. *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 8: 61-68.
- Leterme, P.; Buldgen, A.; Estrada, F. & Londoño, A.M. 2006. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest

- of Colombia. *Food Chemistry*, 95(4): 644–652.
- López, F.; Guío, N.; Fischer, G. & Mirando, D. 2008. Propagación de uchuva (*Physalis peruviana* L.) mediante diferentes tipos de esquejes y sustratos. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 61: 4347-4357.
- Luchetti, A.M. 2001. Las Solanáceas de la Provincia de Santa Fe. *Natura Neotropicalis*, 32(2): 111–132.
- Mas-Serra, M.T.; Verdú-González, A.M.; Trillo, C. & Bertero, H.D. 2008. Plantas silvestres de Santa Victoria Oeste y sus usos. Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), Proyecto Conjunto de Investigación A/7847/07. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/2117/2373/1/Plantas+silvestres+Santa+Victoria.pdf>. . Accedido 10/07/2021
- Mayorga-Cubillos, F.; Argüelles-Cárdenas, J.; Rodríguez-Velásquez, E.; González-Almario, C.; Ariza-Nieto, C. & Barrero, L.S. 2019. Yield and physicochemical quality of *Physalis peruviana* L. fruit related to the resistance response against *Fusarium oxysporum* f. sp. *physali*. *Agronomía Colombiana*, 37(2), 120-128. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v37n2.77550>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2002. Uchuva. Perfil de Producto No. 13. Sistema de Inteligencia de Mercados. Corporación Colombia Internacional. Bogotá, Colombia. 12 p.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2019. Cadena de la Uchuva. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasi%20floras/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales%20UCHUVA.pdf>. Accedido 02/07/2021
- Moreno-Miranda, C.; Pilamala, A.; Moreno-Miranda, R.; Molina, J.I.; Cerda-Mejía, L. & Rama, D. 2020. Análisis de las dimensiones sociales, productivas y de gobernanza de la cadena de *Physalis peruviana*: un estudio de caso de la zona interandina en Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(2), e1304. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_numero2_art:1304
- Morton, J. 1987. Cape Gooseberry. p. 430–434. In: *Fruits of warm climates*. Julia F. Morton, Miami, FL.
- Muniz, J.; Kretschmar, A.A.; Rufato, L. & Gatiboni, L.C. 2012. Principais pesquisas realizadas com o cultivo de *Physalis* no Sul do Brasil. In: *Reuniao Tecnica da Cultura da physalis 2*, Lages. Anais. Lages: UDESC. 56-79.
- Nohra, C; Rodriguez, C; Bueno A., M.L. 2006. Estudio de la diversidad citogenética de *Physalis peruviana* L. (Solanaceae). *Acta Biol. Colomb.*, 11(2): 75-85.
- Olivares-Tenorio, M.L. 2017. Exploring the potential of an Andean fruit: an interdisciplinary study on the cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) value chain. Tesis doctoral. Wageningen University. Países Bajos.
- Oliveira, J.R. de; Santana, W. do R.; Altoé, J.A.; de Souza, J.M.; Cavalcante, A.C.; Olios, G. & da Cruz, G.B. 2020. Effect of substrates and container volume on the initial growth of seedling of *Physalis peruviana* L. *International Journal of Plant & Soil Science*, 32(16): 50-56. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2020/v32i1630380>
- Orozco-Balbuena, D.I.; Sandoval-Villa, M.; Rodríguez-Mendoza, M. de las N. & Antúnez-Ocampo, O.M. (2021). Phenology of four varieties of gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in greenhouses and hydroponics for its commercial production in Mexico. *Agro Productividad*, 14(3): 3-9. <https://doi.org/10.32854/agrop.v14i3.1747>
- OSEC. 2010. Inteligencia de Mercado para Colombia. Sector de Frutas y Verduras Orgánicas. Embajada de Suiza en

- Colombia.
<https://docer.com.ar/doc/nxv0xxc>.
Accedido 13/06/2021
- Panayotov, N. 2009. "Plovdiv" - the first Bulgarian variety of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Agrarni Nauki*, 1(1): 9-12.
- Panqueva, T.F.W. & Meneses, C.G.J. 2019. Diagnóstico de la problemática actual de enfermedades y plagas observadas en el cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en dos unidades productivas del Municipio de San José de Isnos del Departamento del Huila. Tesis (grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Pérez, C. 2010. Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales. *Revista de la Cepal*, 100: 123-145.
- Phengsintham, P.; Chukeatirote, E., McKenzie, E.H.C.; Hyde, K.D. and Braun U. 2013. Monograph of Cercosporoid fungi from Laos. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 3(1): 34-158, doi 10.5943/cream/3/1/2
- Piñeiro, M. & Díaz-Ríos, LB. 2004. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. FAO, Roma.
- ProColombia. 2019. Uchuva (goldenberry). https://docs.procolombia.co/int-procolombia/es/exportaciones/ficha_uchuva_final.pdf. Accedido 02/07/2021
- Produce Market Guide. 2020. Commodity: Specialty Berries. <https://www.producemarketguide.com/produce/specialty-berries>. Accedido 13/06/2021
- Puente, L.A.; Pinto-Muñoz, S.A.; Castro, E.S. & Cortés, M. 2011. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, Essex 44: 1733-1740.
- Puente, L.; Nocetti, D. & Espinosa A. 2019. *Physalis peruviana* Linnaeus, an Update on its Functional Properties and Beneficial Effects in Human Health. En: Mariod A. (ed.) *Wild Fruits: Composition, Nutritional Value and Products*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31885-7_34
- Quiroga, R.J. 2019. Influencia del ambiente en el crecimiento y fructificación de *Physalis peruviana* L. en la región agrológica de la Llanura Deprimida No-Salina de la provincia de Tucumán. Tesis (maestría), UBA, Argentina.
- Quiroga, R.J. & Kirschbaum, D.S. 2016. Evaluación del rendimiento de la uchuva (*Physalis Peruviana*) en la provincia de Tucumán. *Horticultura Argentina* 35 (88): 91.
- Raghava, R.P. & Murty, Y.S. 1987. Studies on the floral biology of *Physalis peruviana* and *angulata* Geobios New Rep. 6: 47-50.
- Ramadan, M.F. 2020. Bioactive phytochemicals of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) En: Murthy, H.N. & Bapat, V.A. (eds). *Bioactive Compounds in Underutilized Fruits and Nuts*. Cham: Springer International Publishing. 75-90
- Rehm, S. & Espig, G. 1991. The cultivated plants of the tropics and subtropics. Weikersheim: Verlag Margraf.
- Rodríguez, L.F. & Botia, B.Y. 2000. Economía y gestión de la producción. En: Flórez VJ, Fischer, G. & Sora, A.D. (Eds.), *Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)*. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Salazar, M.R.; Jones, J.W.; Chaves, B.; Cooman, A. & Fischer G. 2008. Base temperature and simulation model for nodes appearance in Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Rev. Bras. Frutic* 30(4): 862-867.
- Schreiber, F. 2012. Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de aguaymanto (*Physalis peruviana*) en condiciones de

- valles andinos. Editora: Sierra Exportadora. Perú.
- Secretaría de Estado de Comunicación Pública. 2016. Partió un avión con 75 toneladas de arándanos a Londres. <http://testcom.tallerhitmedia.com.ar/2016/10/partio-un-avion-con-75-toneladas-de-arandanos-a-londres/>. Accedido 13/06/2021
- SIB. 2020. *Physalis pubescens*. Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales, Argentina. <https://sib.gov.ar/especies/physalis-pubescens>. Accedido 10/07/2021
- Silva, P.B. da; Silva, S. de M.; Silva, J.A. da; Mendonça, R.M.N. & Pereira, W.E. 2018. Changes in quality during maturation of physalis fruit. *Semina: Ciências Agrárias*, 39(4): 1503-1516. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1503>
- Simbaqueba J.; Rodríguez, E.A.; Burbano-David, D.; González, C. & Caro-Quintero, A. 2021. Putative Novel Effector Genes Revealed by the Genomic Analysis of the Phytopathogenic Fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. physali (Foph) That Infects Cape Gooseberry Plants. *Front Microbiol.* 18: 11:593915. doi: 10.3389/fmicb.2020.593915
- Singh, N.; Singh, S.; Maurya, P.; Arya, M.; Khan, F.; Dwivedi, D.H. & Saraf, S.A. 2019. An updated review on *Physalis peruviana* fruit: Cultivational, nutraceutical and pharmaceutical aspects. *Indian Journal of Natural Products and Resources* 10(2): 97-110.
- Tamayo, L.A.S. 2006. Diagnóstico de la problemática actual de enfermedades en el cultivo de uchuva *Physalis peruviana* L. en el Departamento de Antioquia. Tesis (grado) Microbiología Agrícola y Veterinaria. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana.
- te Beest, M.; van den Berg, R.G. & Brandenburg, W.A. 1999. A taxonomic analysis of the species of *Physalis* L. (Solanaceae) based on morphological characters. En M. Sivadasan, & P. Mathew (Eds.), *Biodiversity, taxonomy and conservation of flowering plants*, Calicut, Kerala, India, 1998 (pp. 85-97). Mentor Books.
- Toledo, J.M. & Barboza, G.E. 2005. Novedades en *Physalis* (Solanaceae). *Kurtziana* 31 (1-2): 69-85.
- Trade Winds Fruit. 2021. *Physalis pubescens*. www.tradewindsfruit.com/physalis-pubescens-goldie-ground-cherry-seeds. Accedido 13/06/2021
- UNAL. 2021. Uchuva Corpoica Dorada, con mejor sabor en cultivos comerciales. Unimedios, Agencia de Noticias UN. <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/uchuvas-corpoicas-doradas-con-mejor-sabor-en-cultivos-comerciales.html>. Accedido 13/06/2021
- Valdivia-Mares, L.E.; Zaragoza, F.A.R., González, J.J.S. & Vargas-Ponce, O. 2016. Phenology, agronomic and nutritional potential of three wild husk tomato species (*Physalis*, Solanaceae) from Mexico. *Scientia Horticulturae*, 200: 83-94. doi:10.1016/j.scienta.2016.01.005
- Vergara, R. 1999. Entomología económica: Talleres prácticos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 91-102.
- Verhoeven, J.T.J.; Jansen, C.C.C.; Botermans, M. & Roenhorst, J.W. 2010. Epidemiological evidence that vegetatively propagated, solanaceous plant species act as sources of Potato pindle tuberviroid inoculum for tomato. *Plant Pathology*, 59: 3-12.
- Villa, F.; Mezzalana, E.J.; Piva, A.L.; Silva, D.F. da & Silva, L.S. da. 2020. Field development of physalis species produced in different shading levels. *Scientia Agraria Paranaensis*, 18(4): 334-341.

- Watt, J.H. 1948. The growing of Cape gooseberries. *New Zealand Journal of Agriculture* 77: 377-382.
- Wilf, P.; Carvalho, M.R.; Gandolfo, M.A. & Cuneo N.R. 2017. Eocene lantern fruits from Gondwanan Patagonia and the early origins of Solanaceae. *Science* 355, 71e75. <https://doi.org/10.1126/science.aag2737>.
- Zapata, J.L.; Saldarriaga, A.; Lodoño, M. & Díaz, C. 2002. Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. *Boletín Técnico* 14. Corpoica. C. I. La Selva, Rio negro, Antioquia. 40.
- Zapata, J.L.; Saldarriaga, A.; Lodoño, M. & Díaz, C. 2005. Las enfermedades limitantes en cultivo y poscosecha de la uchuva y su control. En: Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahita, W. & Romero, J. (Eds), *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia*. Primera Edición. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Pp. 97-110.

Horticultura Argentina es licenciado bajo Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 2.5 Argentina.